



**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)
YAVRU YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE
EDİLEN ÜZÜM (*Vitis vinifera*) ÇEKİRDEĞİ YAĞININ
BÜYÜME, YAŞAMA GÜCÜ, YAĞ ASİDİ PROFİLİ,
ANTIOKSİDAN ENZİM DÜZEYLERİ VE KAN
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Gökhan ARSLAN

Doktora Tezi

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Telat YANIK

2017

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YAVRU
YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN ÜZÜM
(*Vitis vinifera*) ÇEKİRDEĞİ YAĞININ BÜYÜME, YAŞAMA GÜCÜ,
YAĞ ASİDİ PROFİLİ, ANTİOKSİDAN ENZİM DÜZEYLERİ VE
KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Gökhan ARSLAN

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2017

Her hakkı saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) YAVRU YEMLERİNE
FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN ÜZÜM (*Vitis vinifera*) ÇEKİRDEĞİ
YAĞININ BÜYÜME, YAŞAMA GÜCÜ, YAĞ ASİDİ PROFİLİ, ANTİOKSİDAN
ENZİM DÜZEYLERİ VE KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Telat YANIK danışmanlığında, Gökhan ARSLAN tarafından hazırlanan bu çalışma 24/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

Üye : Prof. Dr. Telat YANIK

Üye : Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

Üye : Prof. Dr. Mehmet TOPAL

Üye : Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun 14 / 12 / 2017 tarih ve 49 / 19
nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Doktora Tezi

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)YAVRU YEMLERİNE FARKLI ORANLARDA İLAVE EDİLEN ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞININ (*Vitis vinifera*) BÜYÜME, YAŞAMA GÜCÜ, YAĞ ASİDİ PROFİLİ, ANTİOKSİDAN ENZİM DÜZEYLERİ VE KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gökhan ARSLAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Telat YANIK

Bu çalışmada Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine 250mg/kg, 500mg/kg ve 1000mg/kg oranlarında ilave edilen üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı ile 60 gün boyunca beslemenin büyüme performansı, antioksidan enzim aktiviteleri, kan parametreleri, yağ asidi kompozisyonu ve karaciğer histolojilerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre balıkların ortalama son ağırlıkları kontrol grubu ve 500mg/kg grubu arasında farklılık oluşturmazken ($P>0,05$), bundan farklı olarak 250 mg/kg grubunda kontrol grubuna göre düşük, 1000 mg/kg grubunda ise kontrol grubuna göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar canlı ağırlık artışı için de geçerlidir. Kontrol grubunun SFA oranı diğer gruplardan daha yüksek tespit edilmiş olsa da istatistiki farklılık belirlenememiştir. MUFA ve n3 oranları da SFA oranlarına benzer olarak gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Bütün deneme grupları içerisinde balıketteinde en çok bulunan yağ asitleri palmitik asit, oleik asit ve DHA'dır. EPA oranı tüm gruplarda kontrol grubuna oranla önemli derecede artmıştır. DHA oranı ise kontrol grubunda diğer deneme gruplarına göre önemli derecede yükselirken gruplar arasında farklılık oluşmamıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre bun, Crea, LDH, Na, K, Cl, Trig, Ca ve Phos değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Üre, 250 mg/kg grubunda önemli derecede düşük tespit edilmiştir. TP ve AST 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile beslenen gruplarda önemli derecede yükselmiştir. Araştırma sonuçlarına göre gruplar içerisinde sadece 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile beslenen grupların antioksidan aktivitelerinde artış olmuş ve karaciğer histolojisi bakımından farklılık oluşturacak düzeyde bir hücresel deformasyon veya görüntü oluşmamıştır.

Nihai olarak yemlere 1000mg/kg düzeyinde üzüm çekirdeği yağı ilavesinin Gökkuşığı Alabalığı yavrularında büyüme performansı, hayatta kalma oranları, yağ asidi kompozisyonu ile antioksidan enzim aktiviteleri bakımından olumlu sonuçlar verdiği ve doğal kaynaklı bir yem katkısı olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

2017, 60 sayfa

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Üzüm Çekirdeği Yağı, Büyüme, Antioksidan, Yağ asidi, Kan

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTS OF GRAPE SEED OIL (*Vitis vinifera*), ADDED AT DIFFERENT DOSES INTO RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) JUVENILE FEED, ON GROWT, SURVIVAL RATE, FATTY ACID PROPHILE, ANTIOXIDANT ENZYME LEVEL AND BLOOD PARAMETERS.

Gökhan ARSLAN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Telat YANIK

This study was conducted to investigate the effects of grape seed oil (*Vitis vinifera*) on growth performance, antioxidant enzyme activity, blood parameters, fatty acid composition and liver histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. Grape seed oil was added to commercial diets of rainbow trout at 250 mg/kg, 500mg/kg and 1000 mg/kg doses. Feeding was lasted 60 days. At the end of the study, there were significant differences with respect to final weights of fish. Although the difference was not significant between control and 500 mg/kg group ($P>0.05$), It was significantly lower in the 250mg/kg and higher in the 1000 mg/kg dose groups. Similar results were observed on live weight gains. Although the highest SAF value was determined from the control group, the differences were not significant compared to the other groups.

MUFA and n3 was also similar in all experimental groups compared to control. In all experimental groups, white muscle, palmitic acid (C 16:0), SFA (C 18: 1n-9), DHA (C 22:6n-3) were the most common fatty acids. EPA values from all treatment groups were significantly higher than that of the control. DHA was determined the highest in control group compared to other experimental groups, but the difference was not significant. Crea, bun, LDH, Na, K, Cl, Trig, Ca and Phos was similar in all experimental groups. Urea was significantly decreased in 250 mg/kg group. TP and AST significantly increased in 1000 mg /kg group.

All of the antioxidant activity values determined from the 1000 mg/kg group were relatively higher than that of the other experimental groups. Liver cell deformations was not observed from all of the experimental groups. It is concluded that using 1000 mg/kg grape seed oil as natural feed additive in rainbow trout diets might be advised for a better growth performance, survival rate, fatty acid composition and antioxidant activity.

2017, 60 pages

Keywords: Trout, Garpe seed oil, Growth, Antioxidant, Fatty acid, Blood parameters.

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamın yürütülmesinde Üniversite tesislerini bana açan Kastamonu Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Seyit AYDIN'a ve akademik hayatımın şekillenmesinde çok büyük katkıları bulunan kıymetli hocam Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS'a teşekkür ederek başlamak isterim.

Doktora çalışmalarımda her zaman yanımda olan, değerli bilgi ve tecrüberi ışığında bana yol gösteren tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Telat YANIK'a, tez izleme komitemde bulunan ve yardımlarını eksik etmeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP'a, Sayın Prof. Dr. Mürkerrem KAYA'ya

Tezimde azımsanmayacak kadar emeği olan deneme kurulumunda ve tezimin her anında yanımda bulunan değerli kardeşlerim Sayın Doç. Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ ve Sayın Araş. Gör. Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'na, İstatistik analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet TOPAL'a, deneme kurulumunda ve yürütülmesinde emeği olan Fatih ZIRH'a

Her koşulda yanımda olan desteğini esirgemeyen eşim Eda ARSLAN'a, çalışmalarım nedeniyle ihmal ettiğim çocuklarım Ahmet Giray ve Ela Özge'ye, yıllardır eğitim heyecanı ile bana azim ve güç veren beni bugünlere getiren babam Fehmi ARSLAN nezdinde ailemin bütün bireylerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gökhan ARSLAN

Kasım, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma Yeri	14
3.1.2. Balık materyali	15
3.1.3. Yem materyali	15
3.1.4. Üzüm çekirdeği yağı	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Deneme planı.....	17
3.2.2. Analizler	18
3.2.2.a. Ham protein tayini.....	18
3.2.2.b. Ham yağ tayini.....	19
3.2.2.c. Nem tayini.....	19
3.2.2.d. Ham kül tayini	19
3.2.2.e. Ham selüloz tayini.....	19
3.2.3. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi	20
3.2.4. Kan parametrelerinin analizi	20
3.2.5. Antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi	21
3.2.5.a. Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	21
3.2.5.b. Katalaz (CAT) Enzim aktivitesinin belirlenmesi	22
3.2.5.c. Glutation peroksidaz (GPx) enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	22
3.2.5.d. Glutation redüktaz (GR) enzim aktivitesinin belirlenmesi.....	23

3.2.5.e. Glukoz-6 fosfat dehidrogenaz (G6PD) enzim aktivitesinin belirlenmesi	23
3.2.5.f. Glutation-S-transferaz (GST) enzim aktivitesinin belirlenmesi	24
3.2.6. Karaciğer Histolojisinin Belirlenmesi	24
3.2.7. Balıkların tartılması.....	24
3.2.8. Yemleme tekniği	25
3.2.9. Büyüme bulgularının değerlendirilmesi	25
3.2.10. İstatistik analizler	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	27
4.1. Ticari Yemin Kimyasal Kompozisyonu.....	27
4.2. Büyüme Performansı.....	27
4.3. Yağ Asidi Profili	30
4.4. Antioksidan Enzim Aktiviteleri	32
4.4.1. Süperoksit dismutaz (SOD).....	33
4.4.2. Katalaz (CAT)	33
4.4.3. Glutation peroksidaz (GPx).....	34
4.4.4. Glutation redüktaz (GR).....	35
4.4.5. Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD)	36
4.4.6. Glutasyon-S-transferaz (GST)	37
4.5. Kan Parametreleri.....	38
4.6. Karaciğer Histolojileri.....	40
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	41
5.1. Büyüme Performansı.....	41
5.2. Yağ Asidi Kompozisyonu	42
5.3. Antioksidan Enzim Aktivitesi	43
5.4. Kan Parametreleri.....	46
5.5. Karaciğer Histolojisi.....	48
5.6. Sonuç	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

μ	Mikro
μl	Mikrolitre
bl	Balık boyu
EOH	Eritrositlerdeki ortalama hemoglobin
EOHK	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu
ES	Eritrosit sayısı
Hb	Hemoglobin
Hct	Hematokrit değeri
LC50	Letal konsantrasyon
MCH	Kırmızı kan hücrelerinde bulunan ortalama hemoglobin
MCHC	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu
MCV	Kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmi
mL	Mililitre
OHM	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı
RBC	Eritrosit sayısı
TS	Trombosit sayısı
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
YO	Yaşama Oranı
SA	Son Ağırlığı
BA	Başlangıç Ağırlığı
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
PVO	Protein Verimlilik Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmada Kullanılan Deneme Kafeslerinden Bir Görüntü	14
Şekil 3.2. Denemede Kullanılan 1x1x1m ebadındaki deneme kafeslerinin yerleşim planı	15
Şekil 3.3. Denemede kullanılan yem materyali	16
Şekil 3.4. Denemede kullanılan Üzüm çekirdeği.....	17
Şekil 3.5. Denemede kullanılan kafes ebatları ve sayısı.....	18
Şekil 3.6. Yemleme platformu.	25
Şekil 4.1. Farlı miktarlarda Üzüm çekirdeği yağı ilave edilen yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının karaciğer görüntüsü.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya 2000-2015 yılları arası toplam su ürünleri üretimi	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de su ürünleri üretim miktarları	3
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ticari yem besin madde içerikleri	16
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yemlerin kimyasal kompozisyonu	27
Çizelge 4.2. Farklı miktarlarda Üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerin gökkuşakı alabalıklarının büyüme performansına olan etkileri	28
Çizelge 4.3. Büyüme Parametrelerine İlişkin Deneme Sonu Varyans Analiz Tablosu	28
Çizelge 4.4 Denemede kullanılan üzüm çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu.....	30
Çizelge 4.5. Üzüm çekirdeği yağını farklı dozlarda içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalıklarının yağ asidi profili	31
Çizelge 4.6. Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Superoksit dismutaz (SOD) aktivitesi.....	33
Çizelge 4.7. Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Katalaz (CAT) aktivitesi	34
Çizelge 4.8. Farklı miktarlarda Üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Glutation peroksidaz (GPx) aktivitesi.....	35
Çizelge 4.9. Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Glutation redüktaz (GR) aktivitesi.....	36
Çizelge 4.10. Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) aktivitesi.....	37
Çizelge 4.11 Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşakı alabalık yavrularında Glutation-S-transferaz (GST) aktivitesi	38
Çizelge 4.12. Farklı miktarlarda Üzüm çekirdeği yağı verilen gruplara ilişkin kan parametre değerleri	39

1. GİRİŞ

Beslenme ve gıda yetersizliğinin hızla artan dünya nüfusunun gelecekte karşılaştacağı en önemli sorunlar arasında yer alacağı bilinmektedir. Uzmanlar, 2050'li yıllarda artan dünya nüfusundan dolayı yeterli ve dengeli beslenme için dünya gıda üretiminin iki katına çıkartılması gerekeceğini sıklıkla ifade etmektedirler. Bu nedenle, gıda ihtiyacının karşılanmasında su ürünleri yetiştiriciliği büyük önem arz etmektedir. Dünyadaki denizler ve iç sulardaki balık stoklarının pek çok olumsuz koşul ve tahripkâr avcılıktan etkilenerek tükenmeye başlaması, mevcut su kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda bu kapsamda yapılan araştırmalar da su ürünleri yetiştiriciliği açısından umut verici olmuştur.

FAO'ya göre, son 10 yılda dünya çapında en çok gelişen gıda üretim sektörünün su ürünleri yetiştiricilik sektörü olduğu belirtilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin geleceğin sektörü olarak gösterilmesinin, gıda üretimine alternatif kabul edilmesinin temel nedenleri arasında artan dünya nüfusunun protein ihtiyacının karşılanmasında potansiyel bir alternatif olması, doğal stokların azalmasının yetiştiriciliği ön plana çıkarması, su ürünlerinin gıda değerinin yüksekliği, ekonomikliği ve katma değer oluşturması ile ticaret hacminin yüksek olması gösterilmektedir (İSUB 2014).

Günümüzde dünya su ürünleri üretiminin yaklaşık %40'lık kısmının yetiştiricilikten elde edildiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmalara göre, devam eden süreçte su ürünlerine olan yatırımın daha da artacağı, 2030 yılında yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının avcılıkla elde edilen su ürünleri miktarına eşit olacağı ve daha uzun vadede ise yetiştiricilik sektörünün avcılık sektörünü geçeceği tahmin edilmektedir. 2000-2015 Yılları arasında ki Su ürünleri üretimi Çizelge 1.1'de verilmiştir (FAO 2016).

Çizelge 1.1. Dünya 2000-2015 yılları arası toplam su ürünleri üretimi (Milyon Ton/yıl) (FAO 2016).

Yıllar	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam
2000	90	32	122,0
2002	88	38	126,0
2004	92	40	132,0
2006	89	50	139,0
2008	90	52	142,0
2010	88,6	59,7	148,5
2011	93,7	62,1	155,8
2012	91,3	66,6	157,9
2013	92,6	70,2	162,8
2014	93,4	73,8	167,2
2015	92,6	76,6	169,2

Ülkemizde su ürünleri sektörü; bitkisel üretim, hayvansal üretim ve ormancılıkla beraber tarım sektörünün dört alt sektöründen biridir. Ülkemiz potansiyel bakımından da farklı özelliklere sahip denizleri ile önemli bir konumda bulunmaktadır. 8333 km’lik uzun sahil şeridinin yanı sıra farklı sıcaklık ve tuzluluk özellikleri ülkemizde farklı yetiştiricilik imkânları sağlamaktadır. Kuzeyde sıcaklığı ve tuzluluğu düşük (%0.17-0.18) Karadeniz, batı ve güneyde sıcaklık ve tuzluluğu yüksek Ege ve Akdeniz (%0.33-0.39) ile bir karışım bölgesi olan boğazlar ve Marmara Denizi çeşitliliği artıran önemli kaynaklardır. Akdeniz’den Karadeniz’e geçişte tür adedinde azalma, buna karşın popülasyon büyüklüğünde artış görülür. Denizlerimizin farklı özellikler taşıması sadece avcılığımızı değil, bu denizlerde yapılan yetiştiricilik faaliyetlerini de etkilemekte ve belirlemektedir. Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliğimizi destekleme açısından önem taşıyan 200 kadar doğal göl, 300’ü aşkın baraj gölü, 750 civarında gölet ve 33 büyük akarsu bulunmaktadır. İç Sular sadece avcılık açısından değil, yetiştiricilik açısından da önem taşımaktadır. Öte yandan alternatif yetiştiricilik imkânlarının araştırıldığı ekonomik öneme sahip 100 kadar balık türünü ülkemiz suları barındırmaktadır (ZMO 2017).

Ülkemizde dünya seyrine benzer şekilde yetiştiricilik miktarı tarihsel gelişimde üretim içerisindeki payını her geçen yıl artırmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Türkiye’de su ürünleri üretim miktarları (TÜİK 2016).

Yıllar	Avcılık					Yetiştiricilik					Toplam
	İçsu		Deniz		Toplam	İçsu		Deniz		Toplam	
	Miktar	%	Miktar	%		Miktar	%	Miktar	%		Üretim
1970	13.249	7	170.905	93	184.154	-	-	-	-	177.926	
1980	32.255	8	397.321	92	429.576	-	-	-	-	429.576	
1990	37.315	10	342.017	89	379.332	4.237	1	1.545	0	5.782	385.114
2000	42.824	7	460.521	79	503.345	43.385	7	35.646	6	79.031	582.376
2010	40.259	6	445.680	68	485.939	78.568	12	88.573	14	167.141	653.080
2011	37.097	6	477.658	67	514.755	100.446	14	88.344	13	188.790	703.545
2012	36.120	6	396.322	61	432.442	111.557	17	100.853	16	212.410	644.852
2013	35.074	6	339.047	56	374.121	123.019	20	110.375	18	233.394	607.515
2014	36.134	7	266.078	49	302.212	108.239	20	126.894	24	235.133	537.345
2015	34.176	5	397.731	59	431.907	101.455	15	138.879	21	240.334	672.241
2016	33.856	5	301.464	59	335.320	101.601	15	151.794	21	253.395	588.715

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan türlerin tamamına yakını alabalık, çipura ve levrek oluşturmaktadır. Alabalık tatlı su balığı olmakla birlikte düşük tuzluluğa da adapte olmuş ve bu nedenle Karadeniz’de ağ kafeslerde de yetiştiriciliği yapılabilmektedir. 2015 yılı verilerine göre, toplam su ürünleri yetiştiriciliği içinde alabalığın payı, küçük bir kısmı denizlerde olmak üzere, %45 dolaylarındadır. Sadece denizlerde yetiştirilen levrek %31’lik bir paya sahip olurken, çipura üretiminin yetiştiricilik içindeki toplam payı ise %22 olarak gerçekleşmiştir (ZMO 2017).

Kültür balıkçılığı içerisinde birinci sırada yer alan alabalık yetiştiriciliği her geçen gün sektörel anlamda kendini geliştirmekte ve yenilemektedir. Dolayısıyla su ürünleri özellikle de balık üretiminde yoğun kültür uygulamaları çok daha önem kazanmıştır. Geline nokta teknoloji kullanımı ile birlikte birim alandan verim artışı da yükselmiştir (Bilen vd 2015). Bununla birlikte yoğun üretim koşulları ve çevresel etkiler balık sağlığını etkileyerek üretimde düşüşler veya yavru dönemlerinde kayıplar gibi bazı dezavantajları da beraberinde getirmiştir. Yetiştiricilikteki bu mühim kayıpların önüne geçmek için günümüzde antimikrobiyal uygulamalar ve aşı gibi sentetikler sektörde verimli üretim adına sıkça kullanılmaktadır (Cravedi *et al.* 1987; Sahoo and Mukherjee 2002; Laumera *et al.* 2004; Ji *et al.* 2007; Larragoite *et al.* 2016). Fakat yapılan çalışmaların birçoğu bu tip sentetiklerin ve ilaçların çiftlik hayvanlarında olumsuz

etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Serrano 2005; Cabello 2006; Defoirdt *et al.* 2011). Yetiştiricilik tesislerinde hastalık giderici olarak veya koruyucu olarak kullanılan antibiyotiklere sucul ortamdaki patojenlerin zaman içinde direnç kazanması ile balıkta kalıntı bırakması nedeni ile nihai tüketici olan insan sağlığına tehdit oluşturması bu tip ilaçların kullanımının kontrollü yapılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır (Defoirdt *et al.* 2007; Barquero *et al.* 2008).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı son zamanlarda su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik yapılan çalışmalar genellikle yetiştiricilikte maksimum fayda imkanı sağlayacak organik tabanlı antimikrobiyal, antifungusit, immunostimulant, antiinflamatuvar, stres önleyici ürünlerin araştırılmasına yöneliktir (Balamurugan *et al.* 2016; Kirubakaran *et al.* 2016; Asadi *et al.* 2016; Hernandez *et al.* 2016). Yapılan bu çalışmalarda genellikle mikroorganizmalar ve bitkiler ile bunlardan elde edilen ekstrakt, uçucu yağlar, aktif maddeler veya polisakkaritler kullanılmıştır (Acar vd 2015; Gültepe vd 2015; Güllü vd 2015; Sönmez vd 2015; Bilen vd 2016). Kullanılan bu ürünler polipeptit, fenolik, polifenolik, terpenoid, quinon, lektin, alkaloid türevlerini içermesi bakımından su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan sentetiklere alternatif olabilme potansiyeline sahiptir (Citarasu 2010).

Organik tabanlı bu ürünlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde etkilerinin görülebilmesi için büyüme, yaşama, et kalitesi, bağışıklık, hastalık direnci, çeşitli mikroorganizmalara karşı etkileri, kuluçka ve yavru gelişimi, kan parametreleri, hücre histolojileri, yağ asidi kompozisyonu gibi çok geniş bir yelpazede çalışmalar yapılmıştır (Zheng *et al.* 2009; Alexander *et al.* 2010; Sheikhzadeh *et al.* 2011; Acar 2013; Award *et al.* 2013; Güleç vd 2013; Yılmaz vd 2015; Sönmez vd 2015; Bilen vd 2016).

Yapılan çalışmalar neticesinde yem katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerin muhteviyatında bulunan farklı bileşikler sayesinde antimikrobiyal ve antiparazitik olmalarıyla birlikte; bağışıklık güçlendirici, hematolojik ve biyokimyasal kriterleri olumlu etkileyebilen özellik göstermeleri, sentetik ürünlere alternatif olabilecekleri algısını oluşturmuştur (Citarasu 2010). Öte yandan nihai tüketimde güvenilir ve sağlıklı

ürünlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlanırken 2006 yılından itibaren ülkesel mevzuat olarak kabullendiğimiz hayvan yemlerine yem katkı maddesi olarak kullanılan bazı kimyevi ürünlerin yerine bitkisel tabanlı katkı maddelerinin kullanılabilirliğini de ortaya koymuştur.

Ülkemizde üzüm (*Vitis vinifera*) yetiştiriciliği önemli bir seviyede olup en fazla üretim yapan ilk beş ülke içerisinde yer almaktadır. Üretimi yapılan üzümlerin %35'i sofralarda tüketilirken %42'si kurutularak ve geriye kalan kısım ise üzüm suyu, pekmez, pestil ve şarap olarak tüketilmektedir (Akgün ve Akgün 2006). Üzüm çekirdeği, şarap ve meyve suyu üretim sanayinin yan ürünüdür. Özellikle şarap üretiminden önemli düzeyde yan ürün ortaya çıkmaktadır.

Üzüm çekirdeği kuru posanın %38-52'lik kısmını oluşturur. Bu da üzüm ağırlığının %3-5'ine karşılık gelmektedir (Demiryürek 2006). Üzüm çekirdeği yağı üretimi için sadece çekirdekler kullanılmakta, kuru madde bazında çekirdeğin yaklaşık %7-20'sini yağ oluşturmaktadır (Matthaus 2008). Bir litre üzüm çekirdeği yağı için soğuk preslemede yaklaşık 50 kg üzüm çekirdeği gerekmektedir (Khanna *et al.* 2002).

Üzüm çekirdeğinin muhteviyatına yönelik çalışmalarla ortaya koyulmasından sonra araştırmacıların ilgisi yan veya atık ürün olan üzüm çekirdeğine çekilmiştir. Bu atıl ürünlerin değerlendirilmesi hem ekonomik katma değer oluştururken hemde çevresel etkileri dikkat çekmektedir (Akgün ve Akgün 2006).

Üzüm çekirdeği yağı zengin antioksidan içeriği nedeniyle özellikle kozmetik sanayinde çokça kullanılmakta ve aromaterapide ise taşıyıcı yağ olarak kullanılmaktadır (Demiryürek 2006). Bunun yanı sıra başta monomerik ve oligomerik flavonoidler olmak üzere içerdiği birçok antioksidan etkili polifenolik maddelere rağmen üzüm çekirdeğinin

hayvan beslemede kullanıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır (Özgan 2008;, Silici vd 2011).

Yüksek miktarda yağ içeren üzüm çekirdeğinden soğuk presleme, destilasyon, Soxhlet ekstraksiyonu gibi klasik yöntemlerin yanında SC-CO₂ (süperkritik karbondioksit) ekstraksiyonu gibi gelişmiş ekstraksiyon yöntemleriyle üzüm çekirdeği yağı elde edilebilmektedir. SC-CO₂ ile elde edilen yağların kalite, görüntü, renk ve kıvam açısından diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu bildirilmektedir (William *et al.* 1996; Erkan 2013).

Üzüm çekirdeği yağının kimyasal içeriği; üzümün türüne, yetiştirme yöntemine, iklime, toprak yapısına ve ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Rabak 1921). Üzüm çekirdeği polifenollerden kateşin, epikateşin, prosiyanidin ve antosiyanidin gibi flavonoidleri, gallik asit ve ellajik asit gibi fenolik asitleri ve resveratrol ve piseid gibi stilbenleri içermektedir (Silici vd 2011). Flavonoidler, süperoksit ve hidroksil radikallerini nötralize ederek antioksidan etki gösterirler (Bagchi *et al.* 1997).

Yılmaz ve Toledo (2006) tarafından yapılan çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktındaki antioksidan etkinin C ve E vitamininden yirmi kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu çekirdek aynı zamanda yağda çözünebilen tokoferol içermektedir ki bu güçlü antioksidanlardandır (Özgan 2008). Bunun yanı sıra türüne göre değişmekle birlikte 446-469 mg/kg oranında E vitamini (Baydar ve Akkurt 2001) ve %5-8 aralığında polifenol (Shi *et al.* 2003) içerdiği bildirilmiştir. Bu muhteviyattaki üzüm çekirdeği posasından elde edilen fenolik bileşiklerin antimikrobiyal, antiprotozoal ve antioksidan etkileri olduğu belirtilirken (Silici vd 2011), bu ürünlerle beslenen hayvanlardan elde edilen ürünlerin depo ömürlerinin arttığı rapor edilmiştir (Goni *et al.* 2007; Brenes *et al.* 2010). Ayrıca üzüm çekirdeği ve kabuğunda bulunan proantosiyanidinlerinde serbest radikaller ve oksidatif strese karşı güçlü antioksidan etkileri olduğu ortaya koyulmuştur (Li *et al.* 2001).

Mevcut denemede ülkemizde üzüm pekmezi ve üzüm sirkesi üretimi yapan fabrikaların atık ürünü olarak oldukça fazla miktarda elde edilen üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeğinden elde edilen üzüm yağının kültür balıkçılığında kullanılması hedeflenmiştir. Bu maksatla ülkemizde yaygın olarak kültürü yapılan gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerine farklı oranlarda üzüm yağı ilavesinin büyüme performansı, yaşama gücü, antioksidan enzim aktiviteleri ve karaciğer histolojisine etkileri incelenmiştir. Deneme sonunda üzüm çekirdeği yağının gökkuşığı alabalık yemlerinde organik kaynaklı bir katkı maddesi olarak hangi oranlarda kullanılabileceği tespit edilmiştir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde 2015 yılı itibari ile toplam su ürünleri yetiştiriciliği 240.334 ton olarak kayıtlara geçerken bunun yaklaşık 108.000 tonu alabalık, geriye kalan kısmı ise çipura ve levrek üretimidir (TÜİK 2016). Su Ürünleri üretiminde bu kadar önemli bir hacim kaplayan yetiştiricilik sektörü her geçen gün artan ihtiyacı karşılamak adına kendini geliştirmek durumundadır.

Sektörel anlamda bu gelişim sağlanırken bazı riskleri beraberinde getirmektedir. Balık üretiminde, çevresel etkilerden kaynaklanan, balıkların nakil ve aşılama gibi üretim süreçlerine tabi tutulmaları ya da farklı dönemlerde meydana gelen ani su sıcaklığı değişimi gibi etkilerden dolayı oluşan stresin bir sonucu olarak bağışıklık sistemi zayıflamakta ya da antioksidan sistemde meydana gelen metabolik olumsuzluklar balık sağlığını ciddi şekilde tehlikeye sokmaktadır. Balık sağlığını korumak için hem bağışıklık uyarıcılar (Bilen *et al.* 2016) hem de antioksidan içeriğe sahip ürünler (Sönmez *et al.* 2015) balık yemleri içerisine katılarak kullanılmaya başlanmıştır. Her geçen gün, üretimi yapılan ürünlerin etik olarak yetiştirilmesi, sağlık sorunlarının aşılması gibi nedenlerden dolayı antioksidan içeriğe sahip ürünlerin kullanımı daha da önem kazanmaktadır. Bu tip etki gösteren ürün sayısı oldukça fazladır. Bunlar doğada yetişen tıbbi ve aromatik bitkiler olabildiği gibi üretimi gerçekleştirilen meyve veya sebze gibi ürünlerin atıkları veya yan ürünleri de olabilmektedir.

Üzüm çekirdeği yağının kültür balıkları yetiştiriciliğinde yem katkı maddesi olduğuna dair bir çalışmaya rastlanmasa da bazı organik tabanlı benzer maddelerin balık yetiştiriciliğinde kullanımı ile üzüm yan ürünlerinin bazı çiftlik hayvanlarında kullanımına ilişkin literatürler bulunmaktadır.

Sönmez vd (2015), tarafından yapılan çalışmada, adaçayı, nane ve kekik bitkilerinin yağlarını 500, 1000 ve 1500 mg/kg içeren yemlerle alabalık yavruları altmış gün boyunca beslenmiş ve büyüme parametreleri, antioksidan enzim aktiviteleri ve lipid peroksidasyonu değişimi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre 500 mg/kg oranlarında kullanılan adaçayı ve kekik yağlarının hem büyüme açısından hem de antioksidan sistemi açısından olumlu sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. SOD, G6PDH ve GPX aktiviteleri tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre artış gösterirken, CAT, GST ve GR enzim aktiviteleri kontrol grubuna göre azalmıştır. Lipid peroksidasyonu aktivitesinde ise azalma gözlenmiştir. Çalışma verilerine göre balıkların büyüme performansları adaçayı ve kekik yağı içeren yemlerle beslenen gruplarda yükselirken nane yağı ile beslenen gruplarda ise azalma gözlenmiştir.

Meyan kökünün (*Glycyrrhize glabra*) gökkuşağı alabalıklarında yem katkısı olarak araştırıldığı bir çalışmada, söz konusu bitkinin büyüme performansı üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Terzioğlu 2012). Immanuel *et al.* (2009) ise yaptıkları çalışmada aseton ile ekstrakte edilmiş Bermuda çimi (*Cynodon dactylon*), kış kirazı (*Withania somnifera*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) bitkilerini %1 oranında yeme ilave ederek tilapialarda (*Oreochromis mossambicus*) büyüme üzerine etkilerini incelemişlerdir. Üç bitki türünde de kontrol gurubu ile kıyaslandığında %1 oranında ilavenin faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Kızak ve Çelik (2012), tarafından yapılan bir başka çalışmada çoruh alabalığını (*Salmo coruhensis*) farklı dozlarda ve sürelerde kefir takılı yemlerle besleyerek kan ve karaciğer dokusundaki antioksidan aktivitelerini incelemeye çalışmışlardır. Neticede, yaşama oranları deney ve kontrol grupları arasında fark gözlenmemiştir. Spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, kondisyon faktörü açısından 0, 10, 20 ve 40 g/kg kefir ile beslenen balıklarda önemli bir farklılık tespit edilmezken, 3 ay boyunca 20 ile 40 gr kefir uygulamasının balıkların kanındaki total oksidan durum ve total antioksidan durumu azalttığı belirtilmiştir. GPX enzim aktivitesi tüm gruplarda artış gösterirken CAT aktivitesi azalmıştır. GSH (Glutasyon) düzeyi 2 aylık gruplarda değişiklik göstermezken,

3 aylık gruplarda artış göstermiştir. Karaciğer MDA seviyeleri ise kontrol grubuna kıyasla azalma göstermiştir.

Yavru Sudak Balıklarında (*Sander lucioperca*) *Astragalus radix* ve *Lonicera japonica* bitki katkılı yemlerin büyüme performansı, karaciğer ve orta bağırsak üzerindeki histolojik etkileri araştırılmıştır. Yemlere ilave edilen *A. radix*, *L. japonica* ve bu bitkilerin karışımları % 0.1 oranında ve 8 hafta süreyle uygulanmıştır. Yeme bitkisel ajan ilavesinin büyüme ve yem dönüşüm değeri üzerinde etkisinin olmadığı belirlenirken karaciğer histolojisinde parankima dokusunda bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sitoplazmada glikojen ve yağ damlaları, inklüzyon oluşumu ile bazı patolojik değişimlerin de meydana geldiği belirtilmiştir (Zakes *et al.* 2008).

Yonar *et al.* (2015), yapmış oldukları çalışmada, triklorfon ve propolis ile sazan balıklarını simultane uygulamaya tabi tutmuşlardır. Çalışma sonunda MDA, GSH, SOD, CAT ve GPX aktivitelerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Uygulamanın çalışma sonucunda antioksidan sistem üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Nil tilapiaları üzerine yapılan bir çalışmada balıklar doksan gün boyunca %0,1, %0,5, %1,0 oranlarında zencefil (*Zingiber officinale*) katkılı yemlerle beslenmiş ve neticede büyüme parametreleri ile oksidatif stres üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Karaciğer, solungaç ve bağırsak dokularındaki SOD ve CAT aktiviteleri %0,5 ve %1,0'lik zencefil eklenmiş guruplarla beslenen balıklarda kontrol gurubuna göre artış göstermiştir. Büyüme açısından guruplar arasında fark izlenmemiştir (Şahan vd 2016). Şahan vd (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada gökkuşağı alabalıklarını %10, 20 ve 30 oranında kuşburnu içeren yemlerle günde iki kere 50 gün boyunca beslemişler ve antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimler incelenmiştir. %20 ve %30 kuşburnu uygulanan gurupların SOD ve CAT değerlerinde artış gözlenirken MDA seviyelerinde kontrol grubu ile herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

Gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerine yapılan bir çalışmada yemlere %0,1 ve %1 oranında ökse otu (*Viscum album*), ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) ilave edilmiş ve üç hafta boyunca %1 zencefil ile beslenen grubun doğal bağışıklık yanıtları önemli bulunmuştur. %0,1 zencefil içeren grup hariç tüm bitkisel katkılı balık yemlerinde, plazma toplam protein seviyesinin arttığı da rapor edilmiştir (Düğenci vd 2003).

Bilen ve Bilen (2012) tarafından yapılan araştırmada tetra (*Cotinus coggygia*) ve defne (*Laurus nobilis*) bitkilerinin gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyümeyi teşvik edici etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, tetra bitkisinin alabalıklar üzerinde bağışıklık güçlendirici etkileri tespit edilmiş olmasına rağmen, bitkilerin %1 ve %1,5 oranlarında yeme katılması sonucu alabalıkların büyüme performansında, yem tüketiminde ve yem değerlendirme oranında herhangi bir olumlu ya da olumsuz etkisinin tespit edilmediği bildirilmiştir.

Bu ve bu tip organik tabanlı katkı maddelerinin kullanıldığı çalışmalara ilişkin literatürleri çoğaltmak mümkündür. Nitekim çalışmada kullanılan üzüm çekirdeği yağının balık yetiştiriciliğinde kullanımına ilişkin çalışma yok denecek kadar azdır. Üzüm çekirdeğinin muhteviyatı, etkileri ve bazı çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ve ekseriyetle de et kalitesine etkilerine ilişkin bazı araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Üzüm çekirdeği oransal olarak üzümün küçük bir kısmını oluştursa da, ayrıştırılabilir fenollerin büyük bir kısmı çekirdekte yer alır (Rapport ve Lockwood 2001). Üzüm çekirdeği içeriğinde bulunan (+)- kateşinler, (-)- epikateşinler, (-)- epikateşin-3-O- galat ve dimetrik, trimetrik, tetrametrik prosiyonidinler gibi monomerik fenoller sayesinde antimutajenik, antiviral, antioksidan özellikler göstermektedir (Carpenter *et al.* 2007). Bu sebeple üzüm çekirdeği üzerinde birçok invitro çalışma yapılmıştır (Vaquero *et al.* 2007; Ganai *et al.* 2009; Hervet-Hernandez *et al.* 2009).

Yapılan bir takım çalışmalarda üzüm çekirdeği ekstraktının antioksidan etkisi sayesinde pişirilmiş sığır etinde (Ahn *et al.* 2002) ve dondurulmuş hindi etinde (Lau and King 2003)

oksidatif stabiliteyi artırdığı bildirilmiştir. Dana etinden köfte yapımında kurutulmuş üzüm cımbresi (Kyialbek 2008) ve sosis yapımında üzüm çekirdeği unu ve yağının (Özvural ve Halil 2008) kullanılmasının bu gıdaların raf ömrünü olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir.

Wang *et al.* (2008) tarafında rasyona ilave edilen üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktının *Eimeria tenella* ile enfekte edilmiş etlik piliçlerin performanslarına ve antioksidan aktivitelerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yemlere 5, 10, 20, 40 ve 80 mg/kg seviyelerinde üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktı ilâve edilmiştir. En yüksek canlı ağırlık artışı ve en düşük ölüm oranı 10 ve 20 mg/kg'lık düzeylerde üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktı ilave edilen yemlerle beslenen hayvanlarda belirlenmiştir. Oksidatif stresi gösteren plazma MDA düzeyinin ise yükseldiği belirtilmiştir. Araştırmada sonuç olarak üzüm çekirdeği proantosiyanidin ekstraktının *Eimeria tenella* ile enfekte edilmiş piliçlerin canlı ağırlık artışlarını ve ölüm oranlarını olumlu yönde etkilediği ve bir antioksidan olarak oksidatif stresin yol açtığı semptomları azalttığı bildirilmiştir.

Yetişkin farelerin kobay olarak kullanıldığı bir başka çalışmada verilen günlük 100 mg/kg üzüm çekirdeğinin kemoterapi ilaçlarının oluşturduğu kardiyotoksisiteyi önemli seviyede düşürdüğünün biyokimyasal ve histopatolojik bulgularla tespit edildiği bildirilmiştir (Ray *et al.* 1999).

Değişik oranlarda üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş kolesterol ile altı hafta süresince beslenen tavşanların LDL ve LDL/HDL oranlarının doza bağımlı olarak düşüş seyri izlediği bildirilmiştir (Yamakoshi *et al.* 1999).

Görüş (2016) tarafından dişi ratlar üzerinde yapılan bir diğer çalışmada üzüm çekirdeği yağının, verilen dozda ve sürede, akustik travma sonrası koklear hasar üzerine koruyucu etkisinin olmadığı, deksametazonun ise kısmen koruyucu etkisinin olabileceği sonucuna varılmıştır.

Sanchez-Alonso *et al.* (2007), kırmızı üzüm lifleri eklenen istavrit kıymalarının 3 aylık dondurarak muhafazasında oksidasyonunun geciktiğini bildirmişlerdir. Sanchez- Alonso and Borderias (2008), yaptıkları başka bir çalışmada ise -20°C’de 6 ay muhafaza edilen %0, %2 ve %4 kırmızı üzüm lifi ilave edilmiş istavrit kıymalarında yaptıkları çalışmada, oksidasyonunun azaldığını belirtmişlerdir. Maestre *et al.* (2010), kateşin, epikateşin, procyanidin B₂ içeren üzüm çekirdeği ekstresinin, +4°C’de muhafaza edilen balık kıymalarında en yüksek oksidasyon engelleme özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir. Tıravoğlu (2011) yaptığı benzer bir çalışmada kıyma haline getirilmiş sarpa balığına (*Sarpa salpa*, Linnaeus 1758) %2 ve %4 oranlarında siyah üzüm çekirdeği tozu ve aynı oranlarda nar çekirdeği ilave etmiş ve raf ömrüne etkisini incelemiştir. Yapılan analizler neticesinde nar çekirdeği tozunun raf ömrünü olumlu etkilediği, üzüm çekirdeği yağının ise bu etkiyi gösterebilmesi için daha yüksek oranlarda kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kesbiç (2016) tarafından yapılan bir çalışmada Gökkuşığı Alabalığı yemlerine farklı oranlarda üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş ve deneme sonunda balıkların büyüme, yem dönüşüm, bazı bağışıklık sistemi parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, %1 oranında üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş yemle beslenen grup, diğer gruplara göre büyüme immün yanıtlar bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir. Nihai olarak 1 g/kg üzüm çekirdeği ekstraktı içeren yemlerin balıklarda hematolojik, immunolojik, biyokimyasal parametreler ve biyometrik ölçümler üzerine olumlu etkiler ortaya koyduğu, 2 g/kg üzerine çıkarıldığında ise, balıklar üzerine olumsuz etkiler gösterdiği belirlenmiştir.

Üzüm çekirdeği ekstraktının veya yağının yetiştiricilikte doğrudan yem katkı maddesi olarak kullanımına ilişkin herhangi bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma alanı olarak Kastamonu Üniversitesi İç Su ve Deniz Balıkları Üretim, Uygulama ve Araştırma Merkezi Germeçtepe Uygulama İstasyonunda oluşturulan 1x1x1m ebatlarındaki yüzer kafesler kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan deneme kafeslerinden bir görüntü.



Şekil 3.2. Denemede Kullanılan 1x1x1m ebadındaki deneme kafeslerinin yerleşim planı.

3.1.2. Balık materyali

Balık materyali olarak Kastamonu Üniversitesi İç Su ve Deniz Balıkları Üretim, Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde suni yolla üretilmiş Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. 440 adet yavru balık ortalama ağırlıkları yaklaşık 30 g olarak denemeye alınmıştır.

3.1.3. Yem materyali

Yem materyali olarak deneme başlangıcından sonuna kadar bir ticari firma tarafından üretilen 2,5mm büyüklüğündeki Extruder yem kullanılmıştır. Kullanılan yemlerin besin madde içerikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Denemede kullanılan yem materyali.

Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ticari yemin besin madde içerikleri.

Temel Besin Bileşenleri	Verilen Değerler
Ham Protein(%)	45
Ham Yağ(%)	20
Ham Kül(%)	9
Ham Selüloz(%)	3,90
Makro Elementler	
Fosfor%	10
Kalsiyum%	1,80
Sodyum%	0,20
İz Elementler	
E1 Demir	230ppm
E2 İyot	2ppm
E4 Bakır	7ppm
E5 Mangan	15ppm
E6 Çinko	110ppm
Vitaminler	
E672 Vit.A	7400 U.I.
E671 Vit. D3	1500 U.I.

3.1.4. Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı

Yemlere katılan üzüm çekirdeği yağı piyasadan temin edilen üzümlerin Soxhlet ekstraksiyonu yöntemi ile üzüm çekirdeği yağı elde edilmiştir.



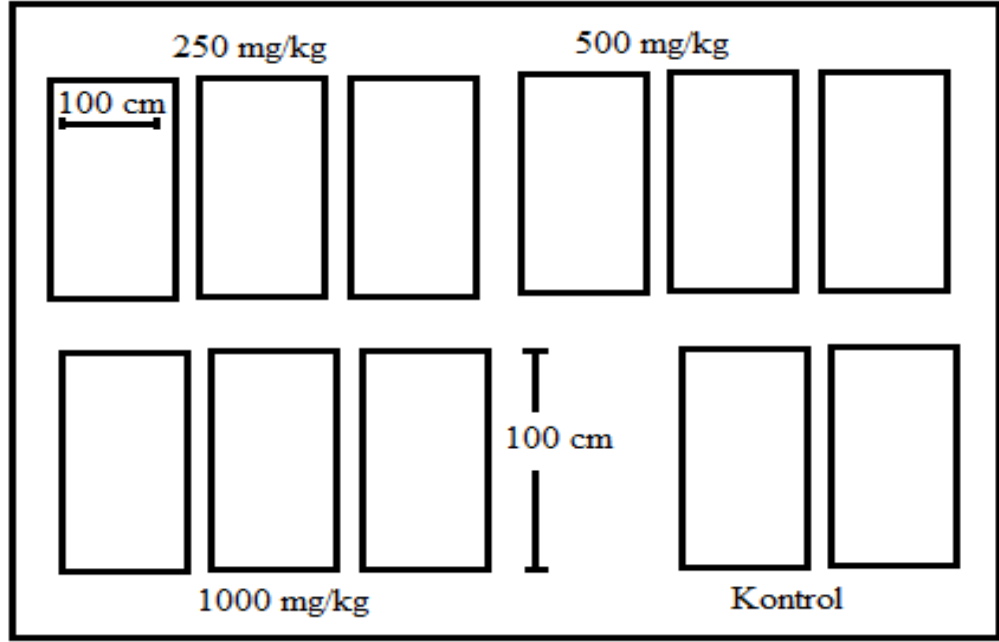
Şekil 3.4. Denemede kullanılan Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı

Araştırmada üzüm çekirdeği yağı faktör olarak seçilmiş ve denemeler Tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Ekstrasyon metodu ile elde edilen Üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*) yağı Çizelge 3.1’de besin maddesi içeriği verilen ticari alabalık yemine 250 mg/kg, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg olacak şekilde ayrı ayrı püskürtme metodu ile emdirilerek katılmıştır. Daha sonra ortalamaları 30g olan alabalık yavruları ebatları 1x1x1m olan kafeslere 40’ar adet olmak üzere tam şansa bağlı olarak stoklanmış ve hazırlanan yemlerle 2 ay boyunca balık vücut ağırlıklarının %4’ü nispetinde beslenmiştir. İlk 30 günden sonra ilk tartım yapılmış ve grupların ölü sayıları ile büyüme durumları kayıt altına alınmıştır. Deneme sonunda son tartım yapıldıktan

sonra balıkların yağ asidi, kan parametreleri, karaciğer histolojisi ve antioksidan enzim aktivitelerini belirlemek maksadı ile analiz numuneleri alınmıştır.



Şekil 3.5. Denemede kullanılan kafes ebatları ve sayısı (3 tekrerrür x 3 doz + 2 adet kontrol =11 kafes)

3.2.2. Analizler

3.2.2.a. Ham protein tayini

Ticari yem meteryalinin protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (AOAC 2000). Kjeldahl balonuna 500 mg kuru materyal tartılmış ve üzerine 1 adet Kjeldahl katalizör tableti (3 g K₂SO₄, 105 mg CuSO₄, 5H₂O ve 105 mg TiO₂, Thompson and Capper Ltd, Runcorn, Cheshire) ile 15 ml sülfürik asit ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan örnekler 250°C’de 30 dakika ve 380°C’de 75 dakika yakılmıştır (Gerhardt Kjeldatherm). Yakma işleminden sonra distilasyon (Gerhardt Vapodest 3S) ve titrasyon işlemleri uygulanmıştır. Distilasyon işleminden sonra titrasyonda örnekler ve kör numune için harcanın HCl miktarları esas

alınarak toplam azot miktarı hesaplanmıştır. Toplam azot miktarı da 6,25 sabit katsayısı ile çarpılmış ve ham protein miktarları belirlenmiştir.

3.2.2.b. Ham yağ tayini

Ticari yem materyalinin toplam yağ içeriği soxhlet ekstrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Soxhlet ekstrasyon işlemini yürütmek amacıyla, 4 g kuru örnek tartılmış ve soxhlet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemini müteakiben eter ayrıştırılmış ve örnekteki toplam ham yağ oranı belirlenmiştir.

3.2.2.c. Nem tayini

Yem ve balık örneklerinin nem içeriği AOAC (2000) tarafından verilen yönteme göre belirlenmiştir. Örnekler sabit ağırlığa gelene kadar 105°C’de kurutulmuştur.

3.2.2.d. Ham kül tayini

Ticari yem meteryalinin kül içeriği AOAC (2000) tarafından verilen metoda göre belirlenmiştir. 500 mg kuru örnek tartılmış ve kül fırınında (Nüve) 525°C’de 8 saat yakma işlemine tabii tutulmuştur.

3.2.2.e. Ham selüloz tayini

Ticari yem meteryalinin ham selüloz içeriğini AOAC (2000) tarafından verilen metoda göre belirlenmiştir. 1 g kuru örnek 250 ml’lik bir behere tartılarak, üzerine 100 ml %1,25’lik H₂SO₄ eklenip ısıtıcı üzerinde kaynatılmıştır. Kaynama sonrası, karışıma 10 ml %28’lik KOH çözeltisi eklenmiş ve 30 dakika daha kaynatılmıştır. Kaynatılan örnekler sıcak olarak süzöldükten sonra üzerlerine 10 ml %1’lik H₂SO₄, sıcak saf su, 10 ml %1’lik NaOH, sıcak saf su, sonra tekrar %1’lik H₂SO₄, 22 defa sıcak su ve son olarak saf su eklenerek yıkanmıştır. Süzgeçte kalanlar 105°C’lik etüvde 1,5 saat kurutulmuş, daha sonra desikatörde

soğutulmuş ve tartılmıştır. Birinci tartımdan sonra, 550°C'lik kül fırınında 30 dakika yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Bu ikinci tartımdan sonra aşağıdaki formülle ham selüloz miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham selüloz} = \frac{\text{İlk tartım} - \text{son tartım (g)}}{\text{Örnek ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.3. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Balık örneklerinin beyaz kaslarındaki yağ asidi profilini belirlenmesi için önce dokudan soxhalet yöntemi ile yağ ekstrakte edilmiştir. Üzüm çekirdeği yağının yağ asitlerinin belirlenmesinde doğrudan yağ asidi analizlerine geçilmiştir. Örneklerin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesinde yağ asidi esterleri Miyashita *et al.* (1999) tarafından verilen yönteme göre yapılmıştır. Yağ örneği üzerine 5 ml 0,5 N NaOH (metanolik) ilave edilmiş ve kaynama taşı atılarak geri soğutucu bağlanmış ve su banyosunda 15 dakika (dk) kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Soğutucunun üzerinden 5 ml BF₃-metanol reaktifi aktarılmış ve 5 dk daha kaynatılmıştır. 2 ml heptan ilave edilmiş ve 1 dk daha kaynatılmıştır. Metilleşen örnekler 25 ml'lik balon jojeye alınmıştır. Hacim doymuş NaCl ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Üstteki heptan fazında 1-2 ml alınarak bir test tüpe veya cam şişeye aktarılmıştır. Üzerine anhidrik Na₂SO₄ eklenmiştir (IUPAC, 1987). Gaz kromatografideki analitik analizler ise Furuita *et al.* (2003)'e göre yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisi (Shimadzu GC-2014) aracılığıyla, 30 m x 0.25 mm kapillar kolon kullanılarak ayrılmış ve tanımlanmıştır. Hidrojen taşıyıcı gaz olarak kullanılmış ve sıcaklık 20 dakikada 205°C'ye ulaşmış ve ondan sonrada 240°C'ye 10 ar dakikalık artış ile ulaşmıştır. Pikler, bilinen standartlara (Supelco, yağ asidi metil esterleri ve balık yağı) göre tanımlanmıştır.

3.2.4. Kan parametrelerinin analizi

Araştırmada balıkların kaudal venalarından kan örnekleri steril enjektörler vasıtasıyla alınmış ve K₃EDTA içeren tüplerin içerisine konulmuştur. Kan örnekleri daha sonradan

laboratuvara getirilmiş ve kan parametreleri (kan üre azotu, kreatin, laktat dehidrogenaz, kolesterol, trigliserid, Na, K, Cl, Ca, P, Fe, üre, aspartat amino transferaz, alanin aminotransferaz ve toplam protein) biyoanalitik kit (Bioanalytic Diagnostic Industry, Co.) kullanılarak Shimadzu spektrofotometrede (PG Instruments, UK) ölçümleri yapılmıştır.

3.2.5. Antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi

Karaciğer antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesinde örnekler örnekleme anında sıvı nitrojen içerisinde doğrudan dondurulmuştur. Örneklerin antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi esnasında alınan karaciğer örnekleri saf su ile 16 kat seyreltilmiştir.

3.2.5.a. Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesinin belirlenmesi

Çalışmada SOD aktivitesi Sun *et al.* (1988) ve Canbolat vd (1993)'e göre belirlenmiştir. Ölçüm için 16 kat sulandırılmış olan doku örneklerinden 200 µl alınmış üzerine karışmayacak şekilde 150 µl kloroform/etil alkol (3/5 v/v) eklenmiştir. Bu karışım 4°C de 7 dk 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Üst kısımda kalan numune aktivite testlerinde kullanılmıştır.

Aktivite solüsyonundan 30 µl alınarak, numune analizinde 310 µl fosfat tamponu, 300 µl NBT, 200 µl NaCO₃, 100 µl sıgır albümin, 40 µl ksantin ve 20 µl ksantin oksidaz ile karıştırılmıştır. Kör numunede ise aktivasyon solüsyonu yerine eşit miktarda saf su kullanılmıştır. Bu örnekler oda sıcaklığında 20 dk tutulmuş ve reaksiyonu durdurmak için 500 µl CuCl₂ eklenmiş ve 560 nm'de absorbans okunmuştur. Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{İlk tartım} - \text{son tartım (g)}}{\text{Örnek ağırlığı (g)}} \times 100$$

$$\text{Aktivite (U/mg)} = \frac{\% \text{ İnhibisyon}}{50} \times 0,1$$

3.2.5.b. Katalaz (CAT) Enzim aktivitesinin belirlenmesi

CAT aktivitesi Beutler (1984) metoduna göre belirlenmiştir. Önceden hazırlanmış seyreltilmiş dokudan 1 ml alınmış üzerine 0,8 ml kloroform:etanol karışımı (3/5) ilave edilerek 2500 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant analiz için ayrılmıştır. Aktivite ölçümünde ilk olarak %30'luk H₂O₂'den 0,16 ml alınmış ve 100 ml fosfat tamponu ile seyreltilmiştir. Karışım 230 nm'de 0,5 absorbans verecek şekilde ayarlanmıştır. Örnek koyulmuş ve saf su koyulan kör örneğe karşı 15 saniye ara ile okunmuştur. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre verilmiştir.

$$\text{mg/U} = \frac{\Delta A \times V_t}{0,071} \times V_h \times S_f$$

V_t: Deney çözeltisi tampon hacmi

V_h: Numunenin hacmi

S_f: Seyreltme faktörü

3.2.5.c. Glutation peroksidaz (GPx) enzim aktivitesinin belirlenmesi

GPx aktivitesi Beutler (1984) metoduna göre yapılmıştır. Önceden hazırlanmış olan seyreltilmiş dokudan 10 µl alınmış ve 100 µl Tris-EDTA, 20 µl 0,1 M GSH, 100 µl 10U/ml Glutasyon redüktaz, 100 µl 2 mM NADPH ve 660 µl distile su ile karıştırılmıştır. Kör örnekte farklı olarak sadece 670 µl distile su eklenmiştir. Karışımlar 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra tüm numune küvetlerine 10 µl 7 mM t-butilhidroperoksit eklenmiş ve kör örneğe karşı 340 nm'de okunmuştur.

$$U/ml = \frac{\Delta A}{E} \times \frac{V_t}{V_H} \times S_f$$

3.2.5.d. Glutation redüktaz (GR) enzim aktivitesinin belirlenmesi

GR aktivitesi Beutler (1984) metoduna göre yapılmıştır. Buna göre 10 µl doku karışımı 50 µl Tris-EDTA ve 790 µl distile su ile karıştırılmıştır. 37°C'de 10 dk inkübe edilmiş bunun üzerine 100 µl 0,033 M GSSG eklenmiş ve karışım bir daha 37°C'de 10 dk inkübe edilmiştir bunun üzerine 50 µl 2 mM NADPH eklenmiştir. Sonuçlar 340 nm'de kör örneğe karşı okunmuştur. Örnek hazırlanmasında farklı olarak ilk karışım 890 µl distile su kullanılmıştır. Ayrıca GSSG kullanılmamıştır.

Sonuçların hesaplanması aşağıda verilmiştir.

$$U/ml = \frac{\Delta OD}{E} \times \frac{V_t}{V_h} \times S_f$$

ΔOD: dakika başına optik densite değişimi (ΔA_{numune}-ΔA_{kör})

3.2.5.e. Glukoz-6 fosfat dehidrogenaz (G6PD) enzim aktivitesinin belirlenmesi

G6PD aktivitesi Beutler (1984) metoduna göre yapılmıştır. Enzim aktivitesi 37°C'de NADP⁺'nin indirgenmesi ile oluşan NADPH'nin 340 nm'de absorpsiyon artışının ölçümü belirlenmiştir. Buna göre, numune örneği doku karışımından 50 µl, 100 µl Tris-EDTA, 100 µl MgCl₂ 550 µl distille su, 100 µl NADP⁺ ile karıştırılmış, kör örnekte ise doku örneği olmadan distile sudan 650 µl katılarak yapılmıştır. Bu karışımlar kvette 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra karışımın üzerine 100 µl G6P ilave edilmiş ve 340 nm'de 2 dakika süreyle okunmuştur. Enzim Ünitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$U/ml = \frac{\Delta OD}{6,22} \times \frac{V_t}{V_h} \times S_f$$

3.2.5.f. Glutation-S-transferaz (GST) enzim aktivitesinin belirlenmesi

GST aktivitesi Ahbig et al (1974)'e göre yapılmıştır. Bu bağlamda, numune için 50 µl doku karışımı, 200 µl 0,1M fosfat tamponu, 20 µl 30 mM CDNB, 680 µl distile su ile karıştırılıp 37°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. Karışımın üzerine 50 µl 0,1 M GSH eklenmiştir. Kör örnekte ise doku karışımı yerine 50 µl distile su eklenmiştir.

Sonuçlar aşağıdaki formüle göre değerlendirilmiştir.

$$A = \frac{\Delta OD}{\epsilon} \times \frac{V_t}{V_h} \times S_f \times 1 \text{ (g/ml)}$$

A: Spesifik enzim aktivitesi

ϵ : 9,6 mmol⁻¹*cm⁻¹

3.2.6. Karaciğer Histolojisinin Belirlenmesi

Deneme sonunda %4 tamponlu formaldehit solüsyonuna alınan karaciğer dokuları, 48 saat sonunda takibe alınmış ve parafinle kaplanmıştır. Bloklardan rotari Mikrotom ile 5 mikronluk kesitler alınmış, hematoxilen ve eosin boyasından sonra, şeffaflaştırılarak sabit preparat haline getirilmiştir. Doku kesitleri trinoküler ışık mikroskobisinde incelenmiş ve doku görüntüleri dijital kamera ile alınarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve değerlendirilmiştir (Takashima and Hibiya 1995; Tacon 1996).

3.2.7. Balıkların tartılması

Balıkların deneme boyunca ağırlıkları 0,1g'a duyarlı hassas terazi ile belirlenmiştir. Her bir periyotta kafeslerin içerisindeki tüm balıklar darası alınmış kaplarla tartılmış ve

kayıtları tutulmuştur. Tespit edilen ağırlıklara göre bir sonraki periyotta balıklara verilecek olan yem miktarları yeniden ayarlanmıştır.

3.2.8. Yemleme tekniği

Yemler çalışma süresince sabah saat 09.00, öğlen 12.30 ve akşam 16.00 saatlerinde olmak kaydıyla günde üç öğün şeklinde verilmiştir. Saatlerde zaman zaman hava sıcaklığına göre oynama yapılmıştır.



Şekil 3.6. Yemleme platformu.

3.2.9. Büyüme bulgularının değerlendirilmesi

Çalışma süresince elde edilen ölçüm verileri aşağıdaki büyüme parametre formüllerine göre hesap edilmiştir (Aras 1981; Laird and Needham 1987; Fowler 1991; Yanık 1991; Hoşsu ve Korkut 1996).

$$1. \text{Yem Değerlendirme Katsayısı} = F / (A_2 + D) - A_1$$

F = Bir periyot boyunca verilen yem miktarı (g).

A_1 =Balıkların bir periyot önceki ağırlıkları (g).

A_2 =Balıkların son ağırlıkları (g).

D = Ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığı (g).

2.Yüzde canlı ağırlık artışı = $(A_2 - A_1 / A_1) \times 100$

A_1 =Balıkların bir periyot önceki ağırlıkları (g).

A_2 =Balıkların son ağırlıkları (g).

3. Günlük spesifik büyüme oranı = $\frac{\ln \text{Son ağırlık(g)} - \ln \text{Başlangıç ağırlığı(g)}}{\text{Araştırma süresi (gün)}} \times 100$

4. Net canlı ağırlık artışı = Son Ağırlık(g) – İlk Ağırlık(g)

5.Ortalama Bireysel Ağırlık(g) = Toplam Ağırlık / Gruptaki balık sayısı

3.2.10. İstatistik analizler

Deneme sonucunda elde edilen bulgular ANOVA testine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (IBM SPSS Statistics 20).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Ticari Yemin Kimyasal Kompozisyonu

Araştırmada kullanılan ticari yavru alabalık yemlerinin ham protein, ham yağ, ham kül ve ham selüloz değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yemlerin kimyasal kompozisyonu

Temel Besin Bileşenleri	Analiz Değerleri
Ham Protein (%)	46,1±1,67
Ham Yağ (%)	19,8±0,79
Ham Kül (%)	8,82±0,32
Ham Selüloz (%)	3,92±0,14

4.2. Büyüme Performansı

Balıkların büyüme performanslarını değerlendirmek için başlangıç ağırlığı (BA), son ağırlık (SA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem değerlendirme oranı (YDO), spesifik büyüme oranı (SBO) ve yaşama oranı (YO) parametreleri belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı miktarlarda Üzüm (*Vitis vinifera*) Çekirdeği yağı içeren yemlerin gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansına olan etkileri (ortalama $\pm$ standart sapma).

Gruplar	Kontrol	250 mg/kg	500 mg/kg	1000 mg/kg
BA 1. Gün	29,75 $\pm$ 0,50 ^a	29,05 $\pm$ 0,27 ^a	29,28 $\pm$ 0,65 ^a	29,25 $\pm$ 0,54 ^a
30. Gün A.	54,56 $\pm$ 1,01	40,67 $\pm$ 3,57	53,12 $\pm$ 2,01	64,13 $\pm$ 1,68
SA 60. Gün	89,40 $\pm$ 1,84 ^a	67,51 $\pm$ 4,98 ^b	87,09 $\pm$ 3,52 ^a	110,78 $\pm$ 1,34 ^c
30. Gün YDO	1,15 $\pm$ 0,05	1,83 $\pm$ 0,26	1,18 $\pm$ 0,06	0,85 $\pm$ 0,04
YDO 60. Gün	1,20 $\pm$ 0,07 ^a	1,84 $\pm$ 0,22 ^b	1,22 $\pm$ 0,05 ^a	0,86 $\pm$ 0,02 ^a
30. Gün SBO	1,70 $\pm$ 0,01	1,37 $\pm$ 0,08	1,77 $\pm$ 0,13	2,15 $\pm$ 0,07
SBO 60. Gün	1,84 $\pm$ 0,06 ^a	1,40 $\pm$ 0,12 ^b	1,81 $\pm$ 0,05 ^a	2,22 $\pm$ 0,03 ^c
30. Gün YO	95,5 $\pm$ 0,5	59,0 $\pm$ 1,41	85,33 $\pm$ 5,45	94,33 $\pm$ 3,29
YO 60. Gün	81,25 $\pm$ 6,25 ^a	35,83 $\pm$ 6,24 ^b	77,50 $\pm$ 5,40 ^a	86,67 $\pm$ 7,17 ^a
CAA (%)	300,68 $\pm$ 11,23 ^a	232,40 $\pm$ 17,01 ^b	297,37 $\pm$ 8,64 ^a	378,82 $\pm$ 6,88 ^b

BA: Başlangıç ağırlığı. SA: Son Ağırlığı. CAA: Canlı ağırlık artışı. YDO: Yem değerlendirme oranı. SBO: Spesifik büyüme oranı. PVO: Protein verimlilik oranı. YO: Yaşama oranı.

Aynı satırda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0,05).

Çizelge 4.3. Büyüme parametrelerine ilişkin verilere ait Varyans Analiz sonuçları.

	Varyasyon kaynakları	SD	KO	F
Son Ağırlık	Gruplar arası	2	1407,99	72,190**
	Gruplar içi	6	19,504	
	Toplam	8		
Yem Değerlendirme Oranı	Gruplar arası	2	0,738	28,806**
	Gruplar içi	6	0,026	
	Toplam	8		
Spesifik Büyüme Oranı	Gruplar arası	2	0,504	55,439**
	Gruplar içi	6	0,09	
	Toplam	8		
Yaşama Oranı	Gruplar arası	2	2202,083	36,872**
	Gruplar içi	6	59,722	
	Toplam	8		

**p<0.01

Günümüzde balık üretimde özellikle son yıllarda doğal ürünlerden elde edilen katkı maddeleri kullanılarak, daha verimli üretim döngüsünün sağlanması, sağlıklı ve hastalıklara kolay yakalanmayan balıkların üretilmesi, yemden en yüksek düzeyde faydalanabilirliğin artırılması ve sürdürülebilir balık üretiminin çevresel olarak devamının sağlanması noktasında önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda birçok bitkisel yağ, probiyotik, prebiyotik ve buna benzer ürünlerin balıkların yetiştiriciliği açısından potansiyel kullanımı araştırılmaktadır. Bu çalışmada bu araştırmalara benzer olarak üzüm çekirdeği yağının alabalık yavrularının büyüme performansı üzerine olan etkileri 60 gün süren deneme sonunda değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen verilere göre balıkların ortalama son ağırlıkları kontrol grubu ve 500 mg/kg grubu arasında farklılık oluşturmazken ($P>0,05$), bundan farklı olarak 250 mg/kg grubunda kontrol grubuna göre düşük, 1000 mg/kg grubunda ise kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar canlı ağırlık artışı (CAA) için de geçerlidir.

Yem değerlendirme oranı (YDO) kontrol grubu ile 500 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren gruplar arasında farklılık göstermezken 250 mg/kg içeren grupta kontrol grubuna oranla yüksek, 1000 mg/kg içeren grupta ise kayda değer oranda düşük tespit edilmiştir. Özellikle 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile beslenen gruplardan elde edilen YDO oranı alabalık yetiştiriciliği açısından önemli derecede düşük bulunmuştur. YDO sonuçlarından elde edilen bulgular benzer olarak Spesifik büyüme oranı (SBO) sonuçlarında da gözlenmiştir. En yüksek SBO oranı 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı özü içeren yemlerle beslenen gruplarda belirlenmiştir. Kontrol grubu ile 500 mg/kg grubu arasında farklılık gözlenmezken bundan farklı olarak 250 mg/kg grubunun en düşük SBO değerini vermiştir.

Yaşama oranı (YO) kontrol, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg içeren gruplarda farklılık göstermezken 250 mg/kg içeren grupta YO'nın son derece düşük gözlemlenmiştir.

4.3. Yağ Asidi Profili

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen alabalıkların 60 günlük deneme sonunda yağ asidi içerikleri belirlenmiştir. Denemede kullanılan üzüm çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu Çizelge 4.4'te verilirken, gruplarından örneklenen balıkların yağ asidi profili ise Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Denemede kullanılan üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu.

C 12:0	0.00±0.00
C 14:0	0.02±0.00
C 16:0	9.13±0.32
C 17:0	0.03±0.00
C 18:0	3.86±0.05
C 19:0	0.15±0.01
C 20:0	0.22±0.03
C 21:0	0.34±0.02
C 22:0	0.07±0.01
C 24:0	0.05±0.01
ΣSFA	13.87
C 14:1 ω5	0.00±0.00
C 16:1 ω7	0.18±0.01
C 18:1 ω9	18.67±0.65
C 20:1 ω9	0.28±0.02
ΣMUFA	19,13
C 18:2 ω3	0.08±0.00
C 18:2 ω6	66,50±0.87
C 18:3 ω3	0.33±0.03
C 20:3 ω3	0.06±0.01
C 20:4 ω6	0.00±0.00
C 20:5 ω3	0.01±0.00
C 22:3 ω3	0.02±0.00
ΣPUFA	67,00
PUFA/SFA	4,83

Çizelge 4.5. Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağını farklı dozlarda içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yağ asidi profili (%) (n=10) (ortamala $\pm$ standart sapma).

	Kontrol	250 mg/kg	500 mg/kg	1000 mg/kg
C 14:0	3,59 $\pm$ 0,12 ^a	3,72 $\pm$ 0,15 ^a	3,96 $\pm$ 0,35 ^a	3,94 $\pm$ 0,04 ^a
C 15:0	0,79 $\pm$ 0,02 ^a	0,47 $\pm$ 0,02 ^b	0,15 $\pm$ 0,21 ^c	0,35 $\pm$ 0,25 ^b
C 16:0	16,52 $\pm$ 0,21 ^a	13,57 $\pm$ 0,41 ^b	14,74 $\pm$ 0,88 ^b	13,60 $\pm$ 0,61 ^b
C 17:0	0,31 $\pm$ 0,03 ^a	0,52 $\pm$ 0,04 ^b	0,66 $\pm$ 0,10 ^b	0,66 $\pm$ 0,23 ^b
C18:0	3,68 $\pm$ 0,27 ^a	3,13 $\pm$ 0,14 ^a	3,11 $\pm$ 0,19 ^a	2,96 $\pm$ 0,14 ^a
C 20:0		0,15 $\pm$ 0,11 ^a	0,09 $\pm$ 0,13 ^b	0,32 $\pm$ 0,31 ^c
C:22:0	0,56 $\pm$ 0,12 ^a	0,20 $\pm$ 0,15 ^b	0,39 $\pm$ 0,37 ^b	0,93 $\pm$ 0,17 ^c
Toplam SFA	25,45$\pm$0,12^a	21,75$\pm$0,98^a	23,10$\pm$0,64^a	22,75$\pm$0,49^a
C 14:1	1,22 $\pm$ 0,02 ^a	0,18 $\pm$ 0,01 ^b	0,51 $\pm$ 0,03 ^c	0,19 $\pm$ 0,03 ^b
C 15:1	0,22 $\pm$ 0,03 ^a	0,06 $\pm$ 0,04 ^b	0,13 $\pm$ 0,05 ^b	0,28 $\pm$ 0,27 ^a
C 17:1		0,11 $\pm$ 0,01 ^a	0,23 $\pm$ 0,08 ^{ab}	0,33 $\pm$ 0,07 ^b
C 16:1n-7	1,89 $\pm$ 0,24 ^a	5,12 $\pm$ 0,08 ^a	5,29 $\pm$ 0,32 ^a	5,45 $\pm$ 0,30 ^a
C 18:1n-7	1,83 $\pm$ 0,14 ^a	3,09 $\pm$ 0,12 ^b	2,88 $\pm$ 0,06 ^b	2,86 $\pm$ 0,12 ^b
C18:1n-9	16,56 $\pm$ 0,61 ^a	15,09 $\pm$ 0,35 ^a	15,10 $\pm$ 0,23 ^a	15,48 $\pm$ 0,81 ^a
C20:1n-9	0,89 $\pm$ 0,11 ^a	1,42 $\pm$ 0,16 ^b	1,31 $\pm$ 0,17 ^b	1,34 $\pm$ 0,10 ^b
C 22:1n-9	0,39 $\pm$ 0,09 ^a	0,46 $\pm$ 0,09 ^a	0,49 $\pm$ 0,03 ^a	0,94 $\pm$ 0,26 ^b
C 24:1n-9	1,00 $\pm$ 0,07 ^a	0,40 $\pm$ 0,02 ^b	0,45 $\pm$ 0,12 ^b	0,54 $\pm$ 0,17 ^b
Toplam MUFA	24,00$\pm$1,11	25,92$\pm$0,59	26,40$\pm$0,07	27,41$\pm$0,63
C 16:2n-4	0,29 $\pm$ 0,01 ^a	0,40 $\pm$ 0,03 ^c	0,63 $\pm$ 0,05 ^b	0,62 $\pm$ 0,04 ^b
C16:3n-4	0,53 $\pm$ 0,02 ^a	0,40 $\pm$ 0,01 ^a	0,14 $\pm$ 0,02 ^b	0,36 $\pm$ 0,05 ^{ab}
C 18:3n-3	1,41 $\pm$ 0,01 ^a	1,24 $\pm$ 0,03 ^a	1,22 $\pm$ 0,05 ^a	1,22 $\pm$ 0,06 ^a
C 20:3n-3	1,25 $\pm$ 0,24 ^a		0,78 $\pm$ 0,55 ^b	0,38 $\pm$ 0,54 ^c
C 18:4n-3	0,34 $\pm$ 0,07 ^a	1,20 $\pm$ 0,05 ^b	1,12 $\pm$ 0,15 ^b	1,03 $\pm$ 0,02 ^b
C 20:4n-3	0,84 $\pm$ 0,07 ^a	0,79 $\pm$ 0,04 ^a	0,76 $\pm$ 0,08 ^a	0,85 $\pm$ 0,09 ^a
C20:5n-3	5,13 $\pm$ 0,51 ^a	8,39 $\pm$ 0,28 ^b	7,30 $\pm$ 0,36 ^b	7,06 $\pm$ 0,14 ^b
C22:5n-3	2,29 $\pm$ 0,35 ^a	3,04 $\pm$ 0,20 ^a	2,47 $\pm$ 0,22 ^a	2,82 $\pm$ 0,70 ^a
C 22:6n-3	31,85 $\pm$ 2,1 ^a	27,29 $\pm$ 1,59 ^b	28,10 $\pm$ 0,27 ^b	27,16 $\pm$ 0,45 ^b
n3 PUFA	43,94$\pm$2,01^a	42,74$\pm$1,77^a	42,52$\pm$0,47^a	41,51$\pm$0,67^b
C18:2n-6	5,99 $\pm$ 0,14 ^a	7,08 $\pm$ 0,06 ^b	6,91 $\pm$ 0,23 ^b	6,70 $\pm$ 0,21 ^b
C 20:2n-6		0,37 $\pm$ 0,26 ^a	0,15 $\pm$ 0,22 ^b	0,17 $\pm$ 0,12 ^b
C 18:3n-6		0,14 $\pm$ 0,10 ^a	0,07 $\pm$ 0,10 ^a	0,06 $\pm$ 0,09 ^a
C 20:3n-6		0,22 $\pm$ 0,15 ^a	0,10 $\pm$ 0,14 ^b	0,03 $\pm$ 0,05 ^b
C 20:4n-6	0,68 $\pm$ 0,14 ^a	1,30 $\pm$ 0,05 ^b	0,48 $\pm$ 0,04 ^a	1,02 $\pm$ 0,03 ^b
C 22:4n-6			0,03 $\pm$ 0,04	
n6 PUFA	6,67$\pm$0,59^a	9,40$\pm$0,25^b	7,90$\pm$0,48^c	8,22$\pm$0,55^c
Toplam	100,05$\pm$0,047^a	99,82$\pm$0,17^a	99,92$\pm$0,04^a	99,88$\pm$0,17^a
n3/n6 PUFA	6,59$\pm$0,31^a	4,55$\pm$0,31^a	5,41$\pm$0,33^a	5,08$\pm$0,43^a
EPA/DHA	0,16$\pm$0,04^a	0,31$\pm$0,02^a	0,26$\pm$0,01^a	0,26$\pm$0,00^a

Aynı satırda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P>0,05).

Farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı eklenmiş yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yağ asidi kompozisyonu analiz sonuçlarına göre toplam doymuş yağ asidi oranı açısından gruplar arasında istatistiki bir farklılık söz konusu olmamıştır (Çizelge 4.5). Kontrol grubuna ait doymuş yağ asidi (SFA) oranı diğer gruplara göre daha yüksek tespit edilmiş olsa da istatistiki farklılık göstermemiştir. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve n-3 oranlarında da SFA oranlarına benzer olarak gruplar arasında farklılık tespit edilememiştir. Bununla birlikte balık etlerindeki n-6 yağ asidi oranı tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre önemli derecede artış göstermişken en yüksek orana 250 mg/kg grubunda ulaşılmıştır. 500 mg/kg ve 1000 mg/kg grupları arasında ise bir farklılık tespit edilememiştir.

Deneme grupları içerisinde balık etinde en çok bulunan yağ asitleri doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C 16:0), MUFA grubundan oleik asit (C 18:1, n-9), PUFA grubunda ise docosaheksaenoik asit (DHA, C 22:6, n-3) tespit edilmiştir. Eikosapentaenoik asit (EPA, C 20:5, n-3) oranı tüm gruplarda kontrol grubuna oranla önemli derecede artmıştır. DHA oranı ise kontrol grubunda diğer deneme gruplarına göre önemli derecede yükselirken gruplar arasında istatistiki bir farklılık söz konusu olmamıştır. C:20, C17:1, C 20:2, n-6, C 18:3, n-6, C 20:3, n-6 kontrol grubu balıklarında tespit edilememişken diğer tüm deneme gruplarında belirlenmiştir. C 22:4, n-6 ise 500 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren yemle beslenen deneme grubunda tespit edilmiştir. Toplam n-6 PUFA açısından ise üzüm yağı içeren gruplarda kontrol grubuna göre artış gözlenmiş ve en yüksek değer 250 mg/kg grubunda belirlenmiştir. Bununla birlikte 500 mg/kg ve 1000 mg/kg grupları arasında herhangi farklılık gözlenmemiştir.

4.4. Antioksidan Enzim Aktivileri

Araştırmada üzüm çekirdeği yağının farklı dozlarda yeme eklenmesi sonucu enzim aktivitelerinde meydana gelen değişimler 30 ve 60. günlerde izlenmiştir. Çalışmada Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD), glutatyon-S-transferaz (GST), glutation redüktazGR, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutation peroksidaz (GPx) enzimlerinin değişim düzeyleri incelenmiştir.

4.4.1. Süperoksit dismutaz (SOD)

Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.6’te verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı miktarlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi (ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,079 $\pm$ 0,002 ^{aA}	0,082 $\pm$ 0,002 ^{aA}	0,084 $\pm$ 0,002 ^{aA}
250 mg/kg		0,042 $\pm$ 0,001 ^{bA}	0,043 $\pm$ 0,001 ^{bA}
500 mg/kg		0,047 $\pm$ 0,002 ^{bA}	0,046 $\pm$ 0,002 ^{bA}
1000 mg/kg		0,050 $\pm$ 0,001 ^{bA}	0,051 $\pm$ 0,001 ^{bA}

Spesifik aktivite U/mg protein olarak ifade edilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

SOD enzim aktivitesi 30. günde üzüm çekirdeği yağı içeren yemle beslenen gruplarda kontrol grubuna göre kayda değer azalma göstermiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.6). Ancak üzüm çekirdeği yağı içeren gruplara ait ortalamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir. 60. Günde de 30. güne benzer sonuçlar elde edilmiş ve kontrol grubu diğer gruplara göre daha yüksek bir SOD aktivitesi göstermiştir. Diğer taraftan Çizelge 4.6’da da görüldüğü üzere gruplarda zamana bağlı önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0,05$).

4.4.2. Katalaz (CAT)

Üzüm çekirdeği yağı ile beslenen alabalıkların CAT aktivitelerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere üzüm çekirdeği yağı içeren tüm grupların CAT aktiviteleri kontrol grubuna hem 30.günde hem de

60.günde göre kayda değer oranlarda azalmıştır ($P<0,05$). Diğer bir ifade ile CAT aktivitesinde her iki örnekleme zamanında da benzer düşüşler meydana gelmiştir. 30. ve 60. günlerde gruplar kendi arasında değerlendirildiğinde ise zamana bağlı olarak enzim aktivitesinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.7. Farklı miktarlarda üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Katalaz (CAT) aktivitesi (ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,44 $\pm$ 0,10 ^{aA}	0,55 $\pm$ 0,02 ^{aA}	0,57 $\pm$ 0,00 ^{aA}
250 mg/kg		0,35 $\pm$ 0,01 ^{bA}	0,35 $\pm$ 0,02 ^{bA}
500 mg/kg		0,36 $\pm$ 0,02 ^{bA}	0,36 $\pm$ 0,02 ^{bA}
1000mg/kg		0,32 $\pm$ 0,02 ^{bA}	0,33 $\pm$ 0,02 ^{bA}

Spesifik aktivite her mg protein için her dakikadaki $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ olarak ifade edilmiştir. Her verinin standart sapması verilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

4.4.3. Glutation peroksidaz (GPx)

Kontrol grubu ile farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemle beslenen balıklara ait GPx enzim aktivitesine ait veriler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı miktarlarda Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Glutation peroksidaz (GPx) aktivitesi (Ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,44 $\pm$ 0,03 ^{aA}	0,44 $\pm$ 0,03 ^{aA}	0,43 $\pm$ 0,03 ^{aA}
250 mg/kg		0,21 $\pm$ 0,01 ^{bA}	0,35 $\pm$ 0,01 ^{aB}
500 mg/kg		1,00 $\pm$ 0,08 ^{cA}	0,47 $\pm$ 0,08 ^{aB}
1000 mg/kg		1,28 $\pm$ 0,01 ^{cA}	1,09 $\pm$ 0,01 ^{bA}

Spesifik aktivite U/mg protein olarak ifade edilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

GPx enzim aktivitesi 30. günde kontrol grubu ile kıyaslandığında 250 mg/kg içeren grupta düşerken, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren grupta yükseldiği tespit edilmiştir. Ancak 500 mg/kg ve 1000 mg/kg grupları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$). 60. gün verilerinde ise 250 mg/kg ve 500 mg/kg grubu kontrol grubu ile farklılık göstermezken ($P>0,05$) 1000 mg/kg grubunda GPx aktivitesi kayda değer oranda yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Gruplar farklı örnekleme dönemlerinde kendi aralarında incelendiğinde 250 mg/kg grubunun 60. günde 30. günden farklı olarak arttığı görülmemiştir ($P<0,05$). 500 mg/kg grubunda düşüş gözlenirken 1000 mg/kg grubunda bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0,05$).

4.4.4. Glutation redüktaz (GR)

Kontrol grubu ile farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı içeren yemle beslenen balıklara ait GR enzim aktivitesine ait veriler Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı miktarlarda üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Glutation redüktaz (GR) aktivitesi (ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,10 $\pm$ 0,00 ^{aA}	0,10 $\pm$ 0,00 ^{aA}	0,11 $\pm$ 0,00 ^{aA}
250 mg/kg		0,31 $\pm$ 0,01 ^{bA}	0,31 $\pm$ 0,01 ^{bA}
500 mg/kg		0,14 $\pm$ 0,01 ^{aA}	0,14 $\pm$ 0,01 ^{aA}
1000 mg/kg		0,16 $\pm$ 0,04 ^{aA}	0,16 $\pm$ 0,01 ^{aA}

Spesifik aktivite μ mol NADPH/mg protein olarak ifade edilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere grupların GR aktivitesinde 30.günde 500 mg/kg ve 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gruplar ve kontrol grubu oranla arasında önemli bir değişim gözlenmezken, 250 mg/kg grubunda aktivitenin arttığı tespit edilmiştir ($P<0,05$). 60. günde de 30. günde olduğu gibi 250 mg/kg grubu kontrol ve diğer üzüm çekirdeği yağı içeren gruplara göre daha yüksek GR aktivitesi vermiştir. Gruplar kendi içerisinde farklı dönemlerde değerlendirildiğinde ise kontrol grubunun 0., 30. ve 60. günlere ait ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Benzer şekilde 250 mg/kg, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg gruplarında 30. ve 60. günlere ait ortalamalarda önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0,05$).

4.4.5. Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD)

Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesine ait değerler Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı miktarlarda üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) aktivitesi (ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,733 $\pm$ 0,01 ^{aA}	0,71 $\pm$ 0,02 ^{aA}	0,72 $\pm$ 0,02 ^{aA}
250 mg/kg		0,61 $\pm$ 0,01 ^{bA}	0,61 $\pm$ 0,01 ^{bA}
500 mg/kg		0,74 $\pm$ 0,00 ^{aA}	0,74 $\pm$ 0,01 ^{aA}
1000 mg/kg		0,73 $\pm$ 0,01 ^{aA}	0,70 $\pm$ 0,01 ^{aA}

Spesifik aktivite her mg protein için her dakikadaki μ mol NADP⁺ olarak ifade edilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Çizelge 4.10'da da görüldüğü gibi grupların G6PD aktivitesi incelendiğinde başlangıç aktivitesi ile kıyaslandığında 30. gün için 250 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen alabalık yavrularında diğer gruplara oranla kayda değer düşüş gözlenmiştir ($P<0,05$). 500 mg/kg, 1000 mg/kg ve kontrol grubu kendi içerisinde farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Gruplar kendi içerisinde farklı zamanlarda kontrol edildiğinde kontrol grubu başlangıçtan itibaren 30. ve 60. günler dahil olmak üzere kayda değer farklılık gözlenmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre G6PD aktivitesi kontrol ve diğer gruplara nazaran sadece 250 mg/kg grubunda azalmıştır. Bu durum tüm farklı örnekleme zamanlarında gözlenmiştir.

4.4.6. Glutasyon-S-transferaz (GST)

Glutation-S-transferaz (GST) değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı miktarlarda üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularında Glutation-S-transferaz (GST) aktivitesi (ortalama $\pm$ standart sapma).

Yem	Zaman (Gün)		
	0	30	60
Kontrol	0,42 $\pm$ 0,03 ^{aA}	0,42 $\pm$ 0,05 ^{aA}	0,81 $\pm$ 0,10 ^{aB}
250 mg/kg		0,08 $\pm$ 0,01 ^{bB}	0,20 $\pm$ 0,02 ^{bC}
500 mg/kg		0,15 $\pm$ 0,01 ^{bB}	0,38 $\pm$ 0,02 ^{cC}
1000 mg/kg		0,12 $\pm$ 0,04 ^{bB}	0,31 $\pm$ 0,02 ^{bC}

Spesifik aktivite her mg protein için her dakikadaki μ mol NADP⁺ olarak ifade edilmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Aynı satırda aynı büyük harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi grupların GST aktivitesi 30. günde tüm deneme gruplarında kontrol grubuna oranla kayda değer düşüş göstermiştir ($P<0,05$). Gruplar arasında ise istatistiki açıdan önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0,05$). 60 günde de kontrol grubu diğer gruplardan daha yüksek bir ortalama değer vermiştir ($P<0,05$). En düşük GST aktivitesi 250 mg/kg içeren grupta gözlenirken, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg grupları arasında farklılık tespit edilememiştir ($P>0,05$). Gruplar kendi içerisinde farklı dönemlerde değerlendirildiğinde kontrol grubunun 30. gün verileri başlangıç ile farklılık göstermezken 60. gün GST verileri artmıştır ($P<0,05$). 250 mg/kg grubunda 60. gün verileri 30. gün GST aktivitesine oranla artmıştır ($P<0,05$). Benzer değişimler 500 mg/kg ve 1000 mg/kg gruplarında da tespit edilmiştir.

4.5. Kan Parametreleri

Araştırmada tüm balıkların kan örnekleri alınmış ve kan biyokimyasında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Kan parametrelerine (kan üre azotu, kreatin, laktat dehidrogenaz, kolesterol, trigliserid, Na, K, Cl, Ca, P, Fe, üre, aspartat amino transferaz, alanin aminotransferaz ve toplam protein) ait ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre kan üre azotu, kreatin, LDH, Na, K, Cl, trigliserid, Ca ve P değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Üre 250 mg/kg grubunda önemli derecede düşük tespit edilmiştir. Toplam protein 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile

beslenen gruplarda önemli derecede yükselmiştir. AST değerleri kontrol grubu ile 1000 mg/kg grubunda benzer tespit edilmişken, bunlardan farklı olarak 250 mg/kg ve 500 mg/kg gruplarında düşüş gözlenmiştir ($P>0,05$). ALT tüm gruplar arasında kontrol grubuna göre farklılık gösterirken, 250 mg/kg en düşük ALT değerine 1000 mg/kg ise en yüksek ALT değerine sahip olmuştur. Kolesterol kontrol ve 1000 mg/kg gruplarında benzer sonuçlar verirken 250 ve 500 mg/kg gruplarında bu gruplara göre daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Fe oranı tüm deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla önemli derecede düşüş göstermiştir. En düşük Fe değeri 500mg/kg grubunda belirlenmiş, 250 mg/kg ve 500 mg/kg gruplarına ait ortamala Fe değerleri arasında ise farklılık tespit edilememiştir.

Çizelge 4.12. Farklı miktarlarda Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı verilen gruplara ilişkin kan parametre değerleri. (ortalama $\pm$ standart sapma).

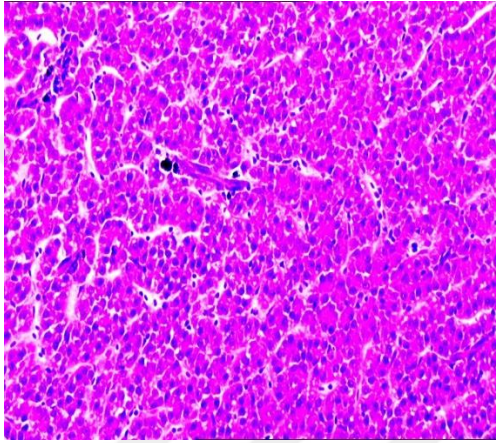
	Kontrol	250 mg/kg	500 mg/kg	1000 mg/kg
bun	2,8 $\pm$ 0,5 ^a	2,2 $\pm$ 0,15 ^a	2,7 $\pm$ 0,2 ^a	2,2 $\pm$ 0,05 ^a
Üre (mg/dl)	6 $\pm$ 1 ^a	4,5 $\pm$ 0,5 ^a	5,5 $\pm$ 1,5 ^a	6 $\pm$ 1 ^a
Crea	0,225 $\pm$ 0,025 ^a	0,2 $\pm$ 0 ^a	0,24 $\pm$ 0,04 ^a	0,24 $\pm$ 0,04 ^a
TP	5 $\pm$ 0,7 ^a	4,35 $\pm$ 0,05 ^a	5,35 $\pm$ 0,95 ^a	6,4 $\pm$ 0,1 ^a
AST (U/l)	845 $\pm$ 68 ^a	629 $\pm$ 148 ^b	697 $\pm$ 216 ^b	913 $\pm$ 0 ^a
ALT (U/l)	42,5 $\pm$ 15,5 ^a	27,5 $\pm$ 0,5 ^b	67 $\pm$ 39 ^c	87,5 $\pm$ 18,5 ^d
LDH	1994,5 $\pm$ 0,5 ^a	1995 $\pm$ 0 ^a	1995 $\pm$ 0 ^a	1995 $\pm$ 0 ^a
Na	147 $\pm$ 0 ^a	149 $\pm$ 2 ^a	148 $\pm$ 3 ^a	143 $\pm$ 2 ^a
K	10 $\pm$ 0 ^a	8,2 $\pm$ 1,8 ^a	8,2 $\pm$ 1,8 ^a	10 $\pm$ 0 ^a
Cl	128,5 $\pm$ 1,5 ^a	130 $\pm$ 0 ^a	129,5 $\pm$ 0,5 ^a	128 $\pm$ 1 ^a
Chol	429 $\pm$ 29 ^a	330 $\pm$ 70 ^b	337,5 $\pm$ 77,5 ^b	401 $\pm$ 14 ^a
Trig	319 $\pm$ 19 ^a	299 $\pm$ 39 ^a	327 $\pm$ 67 ^a	369,5 $\pm$ 24,5 ^a
Ca	11,6 $\pm$ 0,1 ^a	11,4 $\pm$ 0,1 ^a	11,3 $\pm$ 0 ^a	10,9 $\pm$ 0,4 ^a
Phos (mg/dl)	21,285 $\pm$ 1,125 ^a	19,36 $\pm$ 0,8 ^a	20,77 $\pm$ 2,21 ^a	22,62 $\pm$ 0,36 ^a
Fe	117 $\pm$ 14 ^a	92 $\pm$ 39 ^b	70 $\pm$ 17 ^c	88,5 $\pm$ 1,5 ^b

n=10.bun: Kan üre azotu. Crea: Kreatin. TP: Toplam protein. AST: Aspartat aminotransferaz. ALT: Alanin aminotransferaz. LDH: Laktat dehidrogenaz. Na: Sodyum. K: Potasyum. Cl: Klor. Chol: Kolesterol. Trig: Trigliserit. Ca: Kalsiyum Phos: Fosfor. Fe-Pl: Demir.

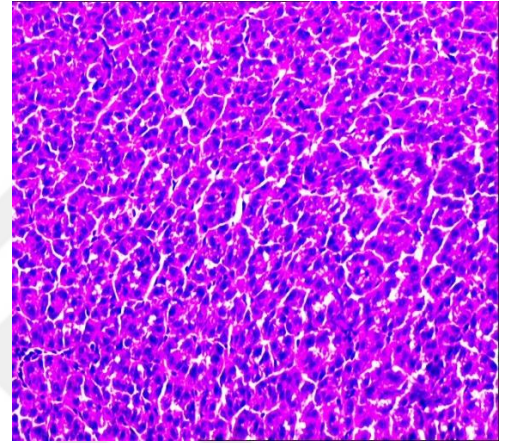
Aynı satırda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P>0,05$).

4.6. Karaciğer Histolojileri

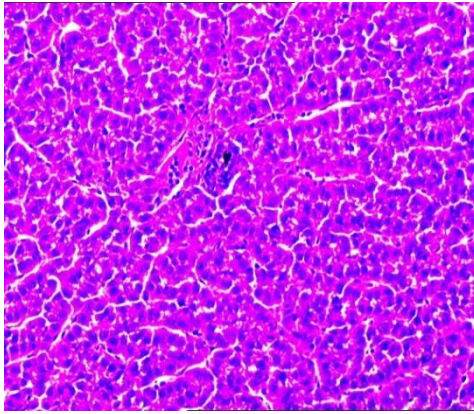
Farklı miktarlarda Üzüm çekirdeği yağı verilen gruplar arasında karaciğer hücre histolojileri bakımından herhangi bir farklılık görülmemiştir. Gruplara ait karaciğer görüntüleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



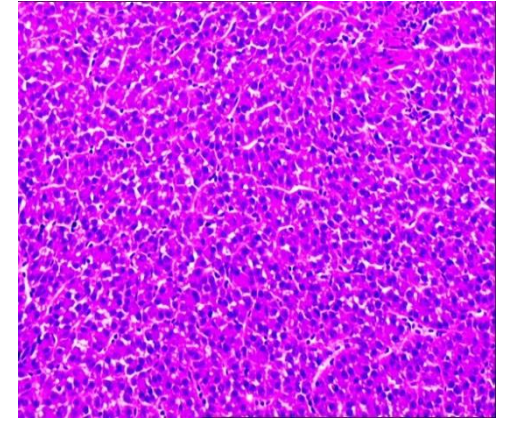
250 mg/kg



500 mg/kg



1000 mg/kg



Kontrol Grubu

Şekil 4.1. Farklı miktarlarda Üzüm (*Vitis vinifera*) çekirdeği yağı ilave edilen yemle beslenen gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) karaciğer görüntüsü (H&E, X150).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Büyüme Performansı

Günümüzde bitkisel yağlardan veya bitki özütlerinden elde edilen ürünlerin balıkların büyüme performansı üzerindeki etkilerine yönelik yapılan araştırmalar son derece günceldir. Bu çalışmada üzüm çekirdeği yağının balıkların büyüme performansını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle 1000 mg/kg uygulanan doz tüm büyüme parametrelerini olumlu etkilemiştir.

YDO balık büyüklüğüne, türe ve su sıcaklığına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Özellikle alabalıklarda Yem değerlendirme oranı (YDO) 1 civarında seyretmektedir. YDO ağırlık artışının bir ölçüsü olmasının yanısıra sağlıklı, kaliteli ve kısa sürede pazara ulaşabilen balıkların da üretilmesini sağlar (Korkut vd 2007). Francis *et al.* (2002) Quillaja familyasına ait bitkilerden elde ettikleri saponin ile besledikleri tilapia balıklarında canlı ağırlık artışının olumlu yönde etkilendiğini, yem değerlendirme oranının da düştüğünü tespit etmişlerdir. Keleş vd (2002) ise zeraanolün alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) büyümeyi olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir.

Cook ve ark. (2003), ticari bir ürün olan EcoActiva®'nın mercan balıklarında (*Pagrus auratus*), Düğenci vd (2003) ise alabalıklar üzerinde kullandıkları zencefil, ökse otu ve ısırgan otunun büyüme parametrelerini optimum tuttuğunu tespit etmişlerdir. Bağışıklık uyarıcı olarak kullanılan levamisolün çizgili levrek balıklarında (*Morone chrysops*×*Morone saxatilis*) (Li *et al.* 2006), gingseng ile beslenen tilapia balıklarında (Ashraf and Goda 2008) ve sazan balıklarında yapılan çalışmalarda (Maqsood *et al.* 2009) mevcut çalışmada olduğu gibi yem değerlendirme ve büyüme performansında kayda değer artışlar kaydedilmiştir. Nya and Austin (2009) tarafından alabalıklarda sarımsak kullanımının yine mevcut bu araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde büyüme performansını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Zheng *et al.* (2009) ise kanal yayın balıklarında uyguladıkları portakal kabuğu yağının büyüme performansını

artırdığını rapor etmişlerdir. Sönmez vd (2014)'da yapmış oldukları çalışmada nane yağı ile beslenen alabalık yavrularında YDO'nun kayda değer arttığını, adaçayı ve kekik yağı ile beslenen gruplarda ise düştüğünü, SBO'nun ise nane grubunda düşük olduğunu, adaçayı ve kekik yağı ile beslenen gruplarda ise arttığını tespit etmişlerdir. Portakal kabuğu yağının tilapialar üzerindeki etkilerini incelendiği diğer bir araştırmada ise SBO ve CAA değerlerinde kayda değer artışların olduğu, YDO'nun ise düştüğünü rapor edilmiştir (Acar vd 2015).

Mevcut bu araştırmamızdan farklı olarak Ashida *et al.* (2005), bağışıklık etkisini inceledikleri fermente edilmiş sebze ürünlerinin japon dil balığının (*Paralichthys olivaceus*) büyümesinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bilen vd (2011), Bilen ve Bulut (2010) ve Bilen vd (2013) tarafından yapılan araştırmalarda da kullanılan doğal materyallerin büyüme performansında önemli değişikliklere neden olmadığı belirtilmiştir.

5.2. Yağ Asidi Kompozisyonu

Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı ilavesi balıkların kas dokularındaki yağ asidi kompozisyonunda önemli bazı farklılıklara neden olmuştur. Yaptığımız çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında alabalıkların kasları üzerinde doyamamış yağ asidi oranlarının normal olduğu, diğer bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada bütün gruplarda aynı ticari yem kullanılmıştır. Balıkların farklı yağ asidi konsantrasyonları üzüm çekirdeği yağı ile beslenen balıkların metabolizmalarında meydana gelen farklılıktan kaynaklanabilir. Genel olarak bakıldığında linoleik asitin yem içeriği ile değiştiği bilinmektedir (Güroy 2009; Bilen ve Bilen 2013).

Yemdeki yağ oranlarının ve bazı vitaminlerin balıkların antioksidan özelliklerini etkilediği bilinmektedir. Üzüm çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonundan da görüldüğü üzere linoleik asit içeriğinin son derece yüksek olduğu ve bunun çalışmamızda elde edilen sonuçlarda olduğu gibi üzüm çekirdeği yağı ile beslenen grupların linoleik

asit içeriklerinin kontrol grubundan yüksek oluşuna neden olduğu düşünülmektedir. Okside olmuş yağların uzun süreli beslemede çipura balıklarının (*Sparus aurata* L.) karaciğer antioksidan enzimlerini etkilediği ve yeme E vitamini katkısının bu etkileri önlediği tespit edilmiştir (Mourente *et al.* 2002). Bununla birlikte balıkların büyümesi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Çalışmamızda 1000 mg/kg üzüm yağı çekirdeği içeren grupların GPx aktivitelerindeki artış bu çalışma ile benzerlik gösterirken farklı olarak en iyi büyüme verileri de bu grupta elde edilmiştir. Rueda-Jasso *et al.* (2004) *Solea senegalensis* balığını yüksek yağ içeren yemlerle beslediklerinde CAT ve SOD değerlerinin karaciğerde yüksek çıktığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tüm balık grupları aynı miktarda toplam yağ içeren yemlerle beslenmiştir. Bununla birlikte üzüm yağı içeren grupların CAT ve SOD değerleri kontrol grubuna göre düşük çıkmıştır. Üzüm çekirdeği yağının düşük CAT ve SOD değerlerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan üzüm çekirdeği yağının yüksek oranda PUFA içerdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte birçok çalışma sonucunda, yüksek oranda PUFA içeren yemlerle beslenen balıkların antioksidan savunma mekanizmasında olumsuz etkilerin söz konusu olduğu, özellikle E vitamini kullanımının PUFA miktarı ile orantısız olduğunda bu durumun artış gösterdiği tespit edilmiştir (Stephan *et al.* 1995; Hamre *et al.* 1997; Olsen *et al.* 1999; Lygren *et al.* 2000; Mourente *et al.* 2000; Tocher *et al.* 2002b; Kiron *et al.* 2004). Çalışmamızda ise belirtildiği üzere yüksek oranda PUFA içeren üzüm çekirdeği yağı katkısının literatüre göre özellikle 1000 mg/kg grubunda antioksidan seviyelerinde düşüşe neden olması beklenirken aksi yönde değişim kaydedilmiştir. 1000 mg/kg grubunda elde edilen n-3 PUFA miktarındaki kayda değer düşüşün antioksidan seviyelerindeki artıştan ileri geldiği düşünülmektedir.

5.3. Antioksidan Enzim Aktivitesi

Doğada yaşayan neredeyse tüm canlıların oksijene ihtiyacı vardır. Bununla birlikte oksijen, kimyasal yapısından ve aşırılığından dolayı hücrelerde toksik etki oluşturup yaşamsal faaliyetlerin sonlanmasına neden olabilmektedir. Bu durum oksijen paradoksu olarak değerlendirilebilir (Davies 2000) ve bu duruma karşı balıklar antioksidan

savunma sistemi geliştirmişlerdir. Balıklarda özellikle bazı enzimler bu görevi üstlenmişlerdir. Özellikle CAT, SOD ve glutationa bağı enzimler (G6PD, GST, GR, ve GPx) balıklarda da tespit edilmiştir.

Antioksidan aktiviteyi belirlemede genel olarak SOD, CAT ve GPx enzimleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte yan ürünlerin indirgenmesinde GR, G6PD ve GST gibi enzimler de biomarkır olarak kullanılmaktadır. Çalışmanın 30. ve 60. gün verilerinde deneme gruplarındaki SOD aktiviteleri kontrol grubuna göre azalmıştır. Gruplar farklı dönemlerde kendi içlerinde incelendiğinde herhangi bir grubun farklı örnekleme zamanında farklılık göstermediğı tespit edilmiştir. Bu durumda enzim aktivitesinin normal işleyiş basamakları göz önüne alındığında O₂⁻ radikallerinin hidrojen peroksit'e dönüştürülmesinde SOD önemli rol alır. Bu durumda GPx aktivitesinin de düşüş göstermesi beklenirken farklı bir durum ortaya çıkmış ve GPx enzim aktivitesi 30. günde kontrol grubu ile kıyaslandığında 250 mg/kg içeren grupta düşerken, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg üzüm çekirdeğı yağı içeren grupta yükselmiş, 60. gün verilerinde ise 250 mg/kg ve 500 mg/kg grubu kontrol grubu ile farklılık göstermezken 1000 mg/kg grubunda GPx aktivitesi kayda değer oranda yüksek bulunmuştur. Gruplar farklı örnekleme dönemlerinde kendi aralarında incelendiğinde 250 mg/kg grubunun 60. günde 30. günden farklı olarak arttığı gözlenmiştir 500 mg/kg grubunda düşüş gözlenirken 1000 mg/kg grubunda bir farklılık tespit edilememiştir. Üzüm çekirdeğı yağının tüm gruplarda SOD aktivitesini düşürdüğü tespit edilmiştir. GPx aktivitesindeki değışimlerin metabolizmanın kendi işleyişinden farklı olarak üzüm çekirdeğı yağının kullanımı ile ilgili olduğı düşünülmektedir.

CAT aktivitelerinde, SOD aktivitelerine benzer olarak farklı örnekleme dönemlerinde tüm grupların CAT değerlerinde düşüş gözlenmiştir. CAT aktivitesi yağ asidi metabolizması ile doğrudan ilişkilidir. Bu durumda üzüm çekirdeğı yağının yağ asidi profilinin balıkların CAT aktivitesinin değerlendirilmesinde etkili olabileceğı söylenebilir. Düşüşlerin nedeninin farklı oranlarda kullanılsa da üzüm çekirdeğı yağının CAT aktivitesi üzerinde herhangi bir etkisi olmamasından ileri geldiğı düşünülmektedir.

SOD ve CAT enzimlerinin hücre içerisinde kontrol edilemeyen oksidatif zararların önlenmesinde son derece önemli görevleri vardır (Otto and Moon 1996; Pandey *et al.* 2003; Li *et al.* 2009). Çalışmamıza benzer olarak Gao *et al.* (2010), farklı medikal bitkilerin sulu özütlerinin CAT ve SOD aktivitesinde düşüşlere neden olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte Sönmez *et al.* (2014), çalışmalarında kullandıkları bazı bitki yağlarının CAT aktivitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Zheng *et al.* (2009) CAT aktivitesinin, *Origanum heracleoticum* esansiyel yağları ile beslenen kanal yayın balıklarında arttığını tespit etmişlerdir. CAT enzimin hücre içerisindeki farklı bölgelerde yoğunlaşması farklı oksidatif streslerin yanıtlanmasına neden olabilir.

Yukarıda bahsedildiği üzere GPx enzim aktivitesinde genel olarak artış söz konusudur. 1000 mg/kg uygulanan alabalıklarda GPx aktivitesinde yükseliş gözlenmekte ve bu artış farklı örnekleme dönemlerinde de kendisini göstermektedir. Bu durum bu gruptaki balıkların üzüm çekirdeği yağı alımıyla antioksidan kapasitelerinin arttığını göstermektedir. GPx enziminin hücrelerdeki tüketimi zincirleme olarak hücre içerisindeki serbest radikallerin bertaraf edilmesine engel olabilir ve oksidatif potansiyelin artmasına neden olur (Monteiro *et al.* 2006; Pandey *et al.* 2008; Zhang *et al.* 2008). Hücre içi glutation seviyelerindeki azalma ve buna bağlı olarak glutation ile bağlantılı olarak düşüş gösteren enzim aktiviteleri hücre içerisinde oksidatif stresin hızla artmasına ve hücre ölümlerine neden olmaktadır (Pandey *et al.* 2008). Çalışmamızda 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı eklenmiş yemlerle beslenen alabalıkların GPx enzim aktivitelerinde dozaja bağlı antioksidan aktivite artışını göstermektedir. Sönmez vd (2014), farklı dozlarda uyguladıkları, nane, kekik ve adaçayı yağı ile beslenen alabalık yavrularında GPx aktivitesinde artış tespit etmişlerdir.

Glutation enzim aktivitesinde, GPx hidroperoksidazları GSH kullanarak katalizlerler. Bu da GR enzimi vasıtasıyla glutation disülfidin GSH'a indirgenmesi ile olur. Enzimatik olarak reaksiyon G6PD tarafından üretilen NADPH gerektirir (Urso and Clarkson 2003). Dolayısıyla çalışmamızda antioksidan aktiviteyi belirlemede SOD, CAT ve GPx ile birlikte GR, G6PD ve GST aktiviteleri de kontrol edilmiştir. GR aktivitesi 30. ve 60. günde 250mg/kg grubunda arttığı tespit edilmiştir. GPx aktivitesi sadece 1000 mg/kg

grubunda artış gösterirken GR aktivitesinin sadece 250 mg/kg grubunda artış göstermesi gruplar arasındaki balıkların metabolik olarak birbirlerinden farklı aktivite göstermesi ile ilgili olabilir. GR aktivitesinin düşük çıkması bu anlamda şaşırtıcıdır. Bununla birlikte genel olarak soğuk su balıklarında diğer balık türlerine göre sitokrom c oksidaz genellikle daha düşük aktivite gösterir (Speers-Roesch and Ballantyne 2005) ve bu durum bu balıkların çok daha fazla oksijen tüketmelerine neden olur. GR aktivitesinin düşük olmasının nedeni buna bağlanabilir.

G6PD aktivitesi ise kontrol grubu ile genel olarak farklılık göstermezken 250 mg/kg grubunda düşmüştür. Biyokimyasal antioksidan reaksiyonların NADPH gereksinimi ve bunun G6PD ile sağlanması normalde G6PD aktivitesinin etkilenmesini gerektirmektedir. 500 mg/kg ve 1000 mg/kg gruplarında herhangi bir değişimin olmaması GPx aktivitesinin artışına ters düşmekle birlikte benzer sonuçların elde edilmesi balıklar tarafından NAPH'in daha az kullanıldığını göstermektedir.

GST'nin en kritik görevi hücreleri kimyasal toksinlere karşı korumaktır (Blanchette *et al.* 2007). Çalışmamızda GST tüm gruplarda her iki örnekleme dönemi de dahil olmak üzere düşüş göstermiştir. Çalışmamızdan farklı olarak, Hisar ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada diludin uyguladıkları alabalıklarda GST aktivitesinde artış gözlemlemişlerdir. Sönmez vd (2014) nane ve kekik uyguladıkları alabalık yavrularında benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde gruplar içerisinde sadece 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile beslenen grupların antioksidan aktivitelerinde artış olduğu söylenebilir.

5.4. Kan Parametreleri

Araştırma sonunda kan biyokimyası genellikle kontrol grubuna kıyasla değişim göstermemiştir. Bununla birlikte özellikle kandaki TP oranının 1000 mg/kg uygulanan grupta arttığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar portakal kabuğu yağı ile beslenen tilapia balıklarında da gözlenmiştir (Acar vd 2015). Mohamad and Abasali (2010), beş farklı

bitki özütü ile besledikleri sazan balıklarında TP'in mevcut bu araştırmada olduğu gibi arttığını tespit etmişlerdir. Bilen vd (2011) da tetra bitkisi ile besledikleri alabalıklarda TP oranının arttığını tespit etmişlerdir. Ebru vd (2015), karvakrol uyguladıkları alabalıklarda çalışmamıza benzer olarak artışlar rapor etmişlerdir. Serumdaki TP miktarının artışı bağışıklık sisteminin de uyarıldığına bir işarettir. Dolayısıyla 1000 mg/kg üzüm çekirdeği yağı ile beslenen grupların TP artışı potansiyel bağışıklık uyarıcı etkilerini de ortaya koymaktadır.

AST aminoasit ve karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan hücre içi bir enzimdir. Çalışmada AST değerinin 1000 mg/kg grubunda kontrol grubuna oranla benzer sonuçlar elde edilmişken 250 mg/kg ve 500 mg/kg gruplarında kayda değer oranda düşmüştür.

Serum ALT enzimi de AST enzime paralellik gösteren bir enzimdir. Grupların ALT enzimi kontrol edildiğinde 1000 mg/kg grubunda en yüksek değere ulaşmıştır. Bununla birlikte 250 mg/kg grubunda ALT seviyesi kontrol grubuna göre önemli derecede düşerken, 500 mg/kg grubunda kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Kandaki AST ve ALT değerlerindeki artış genel olarak enerji metabolizması hazırlığı için kortizol ile teşvik edilmiş protein katabolizması ile alakalıdır (Freeman and Idler 1973). Bu değerlerdeki artış karaciğerin fonksiyonlarını yerine getirmede yaşanan problemlerin olabileceğine işarettir. ALT'deki artış aynı zamanda 1000 mg/kg grubunda yaşanan büyüme farkından da kaynaklanabilir. Araştırmamızdan farklı olarak probiyotik uygulanan *Labeo rohita* balıklarında AST ve ALT değerlerinde yükselme gözlenmiştir (Kumar vd 2006). Bu enzimlerdeki artışların hastalıklar esnasında da yaşandığı bildirilmiştir (Brenden and Huizinga 1986).

LDH genel olarak vücut hücrelerinde ve sıvılarında yer alan bir enzimdir. Kanda özellikle alyuvarlarda bol miktarda bulunur. LDH'ın görevi piruvatın NADH ile laktik aside indirgenmesinde katalizör olarak görev yapmasıdır. Çalışmamızda gruplar arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

Önemli kan lipid içeriklerinden olan kolesterol, yem çeşidine ve stres durumuna bağlı olarak balıkların kanlarındaki miktarları farklılık göstermektedir (MacDonal and Milligan 1992). Kolesterol seviyeleri 1000 mg/kg grubunda kontrol grubuna göre farklılık teşkil etmezken 250 mg/kg ve 500 mg/kg gruplarında önemli derecede azalış göstermiştir. Portakal kabuğu yağı ile beslenen tilapia balıklarında da kolesterol seviyelerinde çalışmamıza benzer şekilde düşüşler tespit edilmiştir (Acar vd 2015). Diğer taraftan karvakrol ile beslenen alabalıklarda kolesterol seviyelerinde mevcut bu araştırmadan farklı olarak değişim olmadığı Yılmaz vd (2015) tarafından rapor edilmiştir.

Plazma iyon derişimi ve kanın osmotik basıncı arasında doğru orantılı bir değişim vardır. Aktif taşıma haricindeki kan yoluyla yapılan taşımının gerçekleşmesi kanın osmotik basıncı ile doğrudan orantılıdır. Minerallerin plazmadaki konsantrasyonları bu durumu doğrudan etkiler halledir. Bununla birlikte plazmada bulunan farklı iyonların farklı metabolik faaliyetlerde rol oynamaları sebebiyle miktarlarındaki değişimler metabolizma hakkında bilgiler vermektedir (Demir, 1996; Timur, 2006). Çalışma sonuçlarında kandaki diğer mineral maddelerde gruplar arasında bir farklılık görülmezken yalnızca demir gruplar arasında farklı sonuçlar vermiştir. Fe miktarında tüm gruplarda kontrol grubuna oranla kayda değer düşüş gözlenmiştir. 250 mg/kg ve 1000 mg/kg grupları arasında farklılık gözlenmezken 500 mg/kg grubunun Fe seviyesi bu gruplardan daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. Demir kanda O₂ taşınımında aktif rol oynar ve eksikliğinde anemi durumları ortaya çıkar. Bununla birlikte demir fazlalığı toksik bir durumdur. Metabolizmadan uzaklaştırılmasının kolay olmaması sebebiyle yüksekliği toksik etki olarak değerlendirilebilir (Mehmetoğlu, 2007). Çalışma sonuçlarımıza göre demirde kontrol grubuna göre düşüş görülmesi olumlu bir sonuç olarak müşahade edilmiş ve üzüm çekirdeği yağının katkı maddesi olarak kullanımının balık metabolizmasında olumsuz bir sonuç ortaya koymadığı sonucuna varılmıştır.

5.5. Karaciğer Histolojisi

Araştırma neticesinde karaciğer dokusundan elde edilen hücre görüntülerinde herhangi bir dejenerasyon, değişim veya bozukluk gözlenmemiştir. Belirli çalışmalarda yüksek

miktarlarda kullanılan bazı katkı maddelerinde hücrel dezenformasyonlar izlenmiş olsa da çalışmamızda kullanılan dozların uygun olduğu hücrel gözlemi büyüme verileri de desteklemektedir.

Sönmez *et al.* (2015) nane, kekik ve adaçayı yağlarının farklı oranlarda yeme ilave edilerek Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının beslendiği bir çalışmada benzer sonuçlara ulaşarak karaciğer dokusunun histolojik incelemesinde farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Yine Sönmez (2017) yaptığı bir başka çalışmada Alabalık yavru yemlerine ilave ettiği farklı oranlarda maya otolizati ile beslenen balıkların karaciğerlerinde meydana gelen histolojik değişimleri incelemiş ve farklılık ortaya çıkmadığını belirtmiştir. Nitekim bitkisel kaynaklı katkı maddeleri ve yağların toksik etki oluşturmadığı ancak belirli bir dozun aşılması durumunda hücrel bozuklukların ortaya çıkabileceği bilinmektedir.

5.6. Sonuç

Mevcut bu araştırmada ülkemizde bol miktarda üretilen ve kullanım alanları çok olmasına rağmen değerlendirilme noktasında daha az faydalanılan üzüm çekirdeği yağının alabalıklarda büyüme performansı, yağ asidi kompozisyonu, antioksidan enzim aktiviteleri ve kan biyokimyası üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler yeme eklenen 1000 mg/kg oranındaki üzüm çekirdeği yağının Gökkuşığı alabalıklarında büyüme performansını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte 250 mg/kg üzüm çekirdeği yağı içeren yemlerle beslenen balık gruplarında ise hem yaşama oranı açısından hem de diğer tüm büyüme performansı kriterleri açısından olumsuz veriler elde edilmiştir. Bu durum üzüm çekirdeği yağının alabalıkların büyüme performansı ve yaşama oranları için doza bağlı etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle YDO'nunda elde edilen ortalama 0,86 değeri yemden faydalanma noktasında ve maliyetlerin düşürülmesi hususunda son derece etkili olacağı gerçeğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak ülkemizde son derece yüksek üretime sahip olan üzümün bir yan ürünü olan çekirdek yağının balık yemi katkı maddesi olarak büyüme performansını arttırıcı özelliği değerlendirilmelidir. Bununla birlikte antioksidan özellikleri yanısıra SOD ve CAT enzim aktivitelerindeki değişimler aynı zamanda oksijen paradoksu olarak bilinen ve bağışıklık sistemi ile ortak çalışan enzimleri bu ürünlerin bağışıklık uyarıcı olarak değerlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Antioksidan enzim sonuçları göstermektedir ki 1000 mg/kg dozunda uygulanan üzüm çekirdeği yağı balıkların antioksidan enzim aktivitelerinin arttırmaktadır. Büyüme performansı verileri, hayatta kalma oranları ve çoklu doymamış yağ asidi oranlarındaki artışlar, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yetiştiriciliğinde üzüm (*vitis vinifera*) çekirdeği yağının balık yemlerine 1000 mg/kg dozunda katılması durumunda büyümeyi olumlu etkileyeceği ve balıkların daha sağlıklı yetiştirilmesine katkı sağlayacağını önemli göstergeleridir.

Entansif balık yetiştiriciliğinde en önemli girdi maliyetinin yem olduğu düşünüldüğünde kullanılan yemlerden maksimum verim elde etmek maksadı bütün yetiştiricilerin ortak kaygısıdır. Bu bağlamda yem katkı maddesi olarak kullanılan bütün bitkisel tabanlı özüt, yağ veya ekstraktların olumlu sonuçlarının ekonomik boyutlarında ele alınması gereklidir.

Nihai olarak yapmış olduğumuz çalışmada gökkuşağı alabalık yemlerine 1000 mg/kg oranında katılan üzüm çekirdeği yağının hem büyüme parametrelerine hemde balık refahına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği yağı ülkemizde oldukça önemli miktarda üretimi yapılan ve yan ürünler sanayisi oldukça büyük olan bir zirai ürünün atık grubuna girmektedir. Bu bağlamda hem önemli bir atığın değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması hem de su ürünleri yetiştiricilik sektörünün en temel problemlerinden birisi olan organik tabanlı yem katkı maddesi eldesi bakımından üzüm çekirdeği yağı kullanılabilir bir mahiyete sahiptir.

KAYNAKLAR

- Acar Ü., Türker A., Bulut M., Yıldırım Ö., Yılmaz S., Kesbiç O. S., 2013. The effect of dietary soybean meal on growth, nutrient utilization, body composition and some serum biochemistry variables of two banded seabream, *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(4): 749-758.
- Ahn JH, Gru IU, Fernando LN. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal Food Science* 2002; 67: 1364–1369.
- Akgün N, Akgün M. Üzüm çekirdeğinin süperkritik karbondioksit ortamında ekstraksiyonu. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 2006; 4: 49-50.
- Alexander C.P., Kirubakaran C.J.W., Michael R.D., 2010. Water soluble fraction of *Tinospora cordifolia* leaves enhanced the non-specific immune mechanisms and disease resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish Shellfish Immun.* 29: 765–772.
- Alonso, I.S., Escrig, A.J., Calixto, F.S. and Borderias, A.J., 2007, Effect of grape antioxidant dietary fibre on the prevention of lipid oxidation in minced fish: Evaluation by different methodologies, *Food Chemistry*, 101: 372-378.
- Asadi M. S., Mirvaghefi A. R., Nematollahi M. A., Banaee M., Ahmadi K., 2016. Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Open veterinary journal*, 2(1): 32-39.
- Ashida, T., Okimasu, E. (2005). Immunostimulatory Effects Of Fermented Vegetable Product On The Non-Specific Immunity Of Japanese Flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science*, 71, 257-262. doi: 10.1111/j.1444-2906.2005.00958.x
- Ashraf, M.A., Goda, S. (2008) Effect of dietary Ginseng herb (Ginsana G115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of World Aquaculture Society*, 39(2), 205–214. doi:10.1111/j.1749-7345.2008.00153.x
- Awad E., Austin D., Lyndon A.R., 2013. Effect of black cumin seed oil (*Nigella sativa*) and nettle extract (Quercetin) on enhancement of immunity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture* 388: 193-197.
- Bagchi D, Garg A, Krohn RL, Bagchi M, Tran M, Stohs SJ. Oxygen free radical scavenging abilities of vitamins C and E and a grape seed proanthocyanidin extract in vitro. *Research Communication in Molecular Pathology and Pharmacology* 1997; 95(2): 179-189.
- Balamurugan J., Kumar, T.T.A., Prakash S., Meenakumari B., Balasundaram C., Harikrishnan R., 2016. Clove extract: A potential source for stress free transport of fish. *Aquaculture*, 454: 171-175.
- Baquero F., Martínez J.L., Cantón R., 2008. Antibiotics and antibiotic resistance in water environments. *Current opinion in biotechnology*, 19(3): 260-265.
- Beutler, E., 1984. *Red Cell Metabolism*. Grune&Stratton, Inc. Orlando 3rd ed. USA.

- Bilen M.A., Bilen S., 2013. Effect of diet on the fatty acids composition of cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) liver tissues and histology compared with wild sea bass caught in Eagean Sea. *Marine Science and Technology Bullutein*. 2(1): 13-19.
- Bilen, S., & Bilen, A. M. (2012). Tetra (*Cotinus coggygia*) ve Defne (*Laurus nobilis*) Bitkilerinin Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Teşvik Edici Etkileri/Growth promoting effect of tetra (*Cotinus coggygia*) and laurel (*Laurus nobilis*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 22(1).
- Bilen, S., Bilen, M.A., Yılmaz, S. (2013). Influence of Tetra(*Cotinus coggygia*) Extract against *Vibrio Anguillarum* Infection in Koi Carp, *Cyprinus carpio* with Reference to Haematological and Immunological Changes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(3), 517-522. doi: 10.4194/1303-2712-v13_3_16
- Bilen, S., Bilen, M.A., Yılmaz, S. (2013). Influence of Tetra(*Cotinus coggygia*) Extract against *Vibrio Anguillarum* Infection in Koi Carp, *Cyprinus carpio* with Reference to Haematological and Immunological Changes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(3), 517-522. doi: 10.4194/1303-2712-v13_3_16
- Bilen, S., Bulut M., Bilen, M.A., 2011. Immunostimulant effects of *Cotinus coggygia* on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Shellfish Immunology*, 30 (2), 451-455. doi: 10.1016/j.fsi.2010.12.013.
- Bilen, S., Bulut, M. (2010). Effects of Laurel (*Laurus nobilis*) on the Non-Specific Immune Responses of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, *Walbaum*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(8), 1275-1279. doi: 10.3923/javaa.2010.1275.1279
- Bilen, S., Ünal, S., and Güvensoy, H. (2016). Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and nettle (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistance to *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. Volume 454, 1 p, 90-94.
- Blanchette B, Feng X, Singh BR (2007) Marine glutathione S-transferases. *Mar Biotechnol* 9:513–542.
- Brenden R.A. & Huizinga H.W. (1986) Pathophysiology of experimental *Aeromonas hydrophila* infections in goldfish, *Carassius auratus* (L). *Journal of Fish Diseases* 9, 163–167.
- Brenes, A., & Roura, E., 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1), 1-14.
- Cabello F.C., 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental microbiology*, 8(7): 1137-1144.
- Canbolat, O., Akyol, Ö., Kavutçu, M., Yurtaslan, Z., ve Durak, İ., 1993. Süperoksitdismutaz aktivitesinin tayini üzerine deneysel bir araştırma. *Ankara Tıp Mecmuası*, 46, 75-84.
- Citarasu, T., 2010. Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403-414.
- Cook T.M., Hayball J.P., Hutchinson W., Nowak F.B. ve Hayball D.J. (2003). Administration of a Commercial Immunostimulant Preparation, EcoActiva™ as a

- Feed Supplement Enhances Macrophage Respiratory Burst and The Growth Rate Of Snapper (*Pagrus auratus*, Sparidae (Bloch and Schneider)) In Winter. Fish Shellfish Immunology, 14(4), 333–345. doi:10.1006/fsim.2002.0441
- Cravedi J. P., Choubert G., Delous G., 1987. Digestibility of chloramphenicol, oxolinic acid and oxytetracycline in rainbow trout and influence of these antibiotics on lipid digestibility. Aquaculture, 60(2): 133-141.
- Davis PH, Cullen J, Coode MJE (1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 10. Edinburgh University Press, Edinburgh
- Defoirdt T., Boon N., Sorgeloos P., Verstraete W., Bossier P., 2007. Alternatives to antibiotics to control bacterial infections: luminescent vibriosis in aquaculture as an example. Trends in biotechnology, 25(10): 472-479.
- Defoirdt T., Sorgeloos P., Bossier P., 2011. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. Current opinion in microbiology, 14(3): 251-258.
- Demir N., 1996. İhtiyoloji (2. Baskı), İ.Ü. Fak. Basımevi, İstanbul. 394 p.
- Demiryürek İ. *Vitis vinifera* L. çekirdek yağının fitoterapide değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 2006.
- Düğenci, S., Arda, N., Candan, A. (2003). Some Medical Plants as Immunostimulant for Fish. Journal of Ethnopharmacology; 88(1), 99-106. doi:10.1016/S0378-8741(03)00182-X
- Düğenci, K.S. ve Candan A., 2003. Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Bazı İmmunostimulanların Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci, 27: 1253-1260.
- Erkan, A. (2013). Üzüm çekirdeği yağı ve/veya E vitamini+ organik selenyum katkısının etlik piliçlerde performans ve oksidatif stabilite üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi.
- FAO, (2014). FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture Report. www.fao.org
- Francis, G., Levavi-Sivan, B., Avitan, A., K. Becker. Effects of long term feeding of Quillaja saponins on sex ratio, muscle and serum cholesterol and LH levels in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Comp. Biochem. Physiol. C, 133 (4) (2002), pp. 591–601
- Freeman H.C. & Idler D.R. (1973) Effects of corticosteroids on liver transaminases in two salmonids, the rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) and the brook trout (*Salvelinus fontinalis*). General and Comparative Endocrinology 20, 69–75.
- Furuita, H., Yamamoto, T., Shima, T., Suzuki, N., and T. Takeuchi. 2003. Effect of arachidonic acid levels in broodstock diet on larval and egg quality of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture, 220: 725–735.
- Gañan, M., Martínez-Rodríguez, A. J., & Carrascosa, A. V. (2009). Antimicrobial activity of phenolic compounds of wine against *Campylobacter jejuni*. Food Control, 20(8), 739-742.
- Giaño MS, Pestana D, Faria A, Guimaraes JT, Pintado ME, Calhau C, Azevedo I, Malcata FX (2010) Effects of extracts of selected medicinal plants upon hepatic oxidative stress. J Med Food 13:131–136.
- Goni I, Brenes A, Centeno, C, Viveros A, Calixto, FS, Rebole, A, Arija I, Esteves R. Effect of dietary grape pomace and vitamin E and growth performance, nutrient digestibility and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. Poultry Science 2007; 86: 508-516.

- Görüş, E. (2016). Üzüm çekirdeği yağı ve deksametazon'un akustik travma uygulanan ratların kokleası üzerine etkilerin elektrofizyolojik olarak değerlendirilmesi (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü).
- Güleç A.K., Danabaş D., Ural M., Şeker E., Arslan A., Serdar O., 2013. Effect of mixed use of thyme and fennel oils on biochemical properties and electrolytes in rainbow trout as a response to *Yersenia ruckeri* infection. *Acta Vet. Brno.* 82: 297-302.
- Güllü K., Acar Ü., Kesbiç O. S., Yılmaz S., Ağdamar S., Ergün, S., Türker, A., 2015. Beneficial effects of Oral Allspice, *Pimenta dioica* powder supplementation on the hemato-immunological and serum biochemical responses of *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture Research*, Baskıda (In press).
- Gültepe N., Kesbiç O. S., Acar Ü., Gökkuş K., Gültepe M. İ., Sönmez A. Y., Bilen S., Aydın, S., 2015. Effects of prebiotic mannanoligosaccharides on histology and biochemical blood parameters of Gilthead Seabream, *Sparus aurata*. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh* 67.
- Güroy, B., 2009. *Ulva rigida* ve *Spirulina platensis*'in gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) yemlerinde kullanılabilirliğinin araştırılması. Doktora tezi. 76 sf.
- Habig W. H., Pabst, M.J., and Jakoby, W.B., 1974. Glutathione S-Transferase. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *The Journal of Biological Chemistry*, 249 (22), 7130-7139.
- Hamre, K., Waagbo, R., Berge, R.K. and Lie, O. (1997) Vitamins C and E interact in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.). *Free Rad. Biol. Med.* 22, 137–149.
- Hernández A.J., Romero A., Gonzalez-Stegmaier R., Dantagnan P., 2016. The effects of supplemented diets with a phytopharmaceutical preparation from herbal and macroalgal origin on disease resistance in rainbow trout against *Piscirickettsia salmonis*. *Aquaculture*, 454: 109-117.
- Hervert-Hernández, D., Pintado, C., Rotger, R., & Goñi, I. (2009). Stimulatory role of grape pomace polyphenols on *Lactobacillus acidophilus* growth. *International journal of food microbiology*, 136(1), 119-122.
- Hisar O, Yanık T, Kocaman EM, Arslan M, Slukvin A, Goncharova R (2012) Effects of diludine supplementation on growth performance, liver antioxidant enzyme activities and muscular trace elements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles at a low water temperature. *Aquac Nutr* 18:211–219.
- Immanuel, G., Uma, R. P., Iyapparaj, P., Citarasu, T., Punitha Peter, S. M., Michael Babu, M., Palavesam, A. 2009. "Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*", *Journal of Fish Biology*, 74 (7), 1462–1475.
- İzmir Su Ürünleri Üreticileri Birliği. (2014). www.isub.org.tr/.../rapor-suurunliverivekulturbalikciligiileilgilirevize_3eylul2014.pdf.
- Ji S.C., Jeong G.S., Im G.S., Lee S.W., Yoo J.H., Takii K., 2007. Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder. *Fisheries Science*, 73(1): 70-76.
- Keleş O., Candan A., Bakırel T. ve Karataş S. (2002). Gökkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Zeranolün Anabolik Etkinliği Ve Spesifik

- Olmayan Ümmun Sisteme Yönelik Etkisinin İncelenmesi. Turk J Vet Anim Sci, 26, 925-931.
- Kesbiç, o.s.,(2016). Üzüm çekirdeği ekstraktının gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve bazı bağışıklık sistemi parametreleri üzerine etkileri. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Khanna S, Venojarvi M, Roy S, Sharma N, Trikha P, Bagchi D, Bagchi M, Sen KC. Dermal wound healing properties of redox-active grape seed proanthocyanidins. Free Radical Biology Medicine 2002; 33(8): 1089-1096.
- Kızak, M. K., Çelik, H. T. (2012). The effects of different dosage of kefir with different durations on growth performances and antioxidant system in the blood and liver tissues of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 1-2.
- Kiron, V., Puangkaew, J., Ishizaka, K., Satoh, S. and Watanabe, T. (2004) Antioxidant status and nonspecific immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two levels of vitamin E along with three lipid sources. Aquaculture 234, 361–379.
- Kirubakaran C.J.W., Subramani P.A., Michael R.D., 2016. Methanol extract of *Nyctanthes arbortristis* seeds enhances non-specific immune responses and protects *Oreochromis mossambicus* (Peters) against *Aeromonas hydrophila* infection. Research in Veterinary Science.
- Kyialbek, A. (2008). Dana eti köftelerinde kurutulmuş kırmızı üzüm cıresi ve kurutulmuş domates kullanımının ürün kalitesi ve yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırılması (Doctoral dissertation, Ege Üniversitesi).
- Lalumera G.M., Calamari D., Galli P., Castiglioni S., Crosa G., Fanelli R., 2004. Preliminary investigation on the environmental occurrence and effects of antibiotics used in aquaculture in Italy. Chemosphere, 54(5), 661-668.
- Larragoite E.T., Tacchi L., LaPatra S.E., Salinas I., 2016. An attenuated virus vaccine appears safe to the central nervous system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after intranasal delivery. Fish & Shellfish Immunology, 49: 351-354.
- Lau DW, King AJ. Pre-and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances. Journal Agricultural Food Chemistry 2003; 51: 1602-1607.
- Li WG, Zhang XY, Wu Y J, Tian X. Antiinflammatory effect and mechanism of proanthocyanidins of grape seeds, Acta Pharmacology 2001; 22(12): 1117-1120.
- Li ZH, Xie S, Wang JX, Sales J, Li P, Chen DQ (2009) Effect of intermittent starvation on growth and some antioxidant indexes of *Macrobrachium nipponense* (De Haan). Aquac Res 40:526–532.
- Lygren, B., Hamre, K. and Waagbo, R. (2000) Effect of induced hyperoxia on the antioxidant status of Atlantic salmon *Salmo salar* fed three different levels of dietary vitamin E. Aquacult. Res. 31, 401–407.
- Maestre,R., Micol, V., Funes, L. and Medina, I., 2010, Incorporation and interaction of grape seed extract in membranes and relation with efficacy in muscle foods, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58: 8365–8374.
- Maqsood, S., Samoon, M.H., Singh, P. (2009). Immunomodulatory and Growthpromoting Effect of Dietary Levamisole in *Cyprinus carpio* fingerlins

- Against the Challenge of *Aeromonas hydrophila*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9, 111-120.
- Matthaus B. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? European Journal of Lipid Science and Technology 2008; 110(7): 645-650.
- McDonald, D.G. and Milligan, C.L. (1992) Chemical Properties of the Blood. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. and Farrell, A.P., Eds., Fish Physiology, Volume 12, Part B: The Cardiovascular System, Academic Press, San Diego, 56-113. [http://dx.doi.org/10.1016/S1546-5098\(08\)60009-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60009-6)
- Mehmetoğlu İ., 2007. Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı (4. Baskı). Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. 409 p.
- Miyashita, K., Inukai, N., Ota, T., Sasaki, S., and T. Ota. 1999. Antioxidant activity of water extracts from fish eggs on PC liposomes. Nippon Suisan Gakkaishi, 65: 488–494.
- Mohamad S., Abasali, H., 2010. Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to *aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*). Research Journal of Animal Sciences. 4(1): 26-34.
- Monteiro DA, de Almeida JA, Rantin FT, Kalinin AL (2006) Oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish, *Brycon cephalus*, exposed to organophosphorus insecticide Folisuper 600 (methyl parathion). Comp Biochem Physiol (Part C) 143:141–149.
- Mourente, G., Di'az-Salvago, E., Bell, J.G. and Tocher, D.R. (2002) Increased activities of hepatic antioxidant defense enzymes in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed dietary oxidized oil: attenuation by dietary vitamin E. Aquaculture 214, 343–361.
- Mourente, G., Di'az-Salvago, E., Tocher, D.R. and Bell, J.G. (2000) Effects of dietary polyunsaturated fatty acids/vitamin E (PUFA/tocopherol) ratio on antioxidant defense mechanisms of juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata* L., *Osteichthyes*, *Sparidae*). Fish Physiol. Biochem. 23, 337–351.
- Nya, E.J., Austin, B., 2009. Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases, 32, 963-970.
- Olsen, R.E., Løvaas, E. and Lie, Ø (1999) The influence of temperature, dietary polyunsaturated fatty acids, α -tocopherol and spermine on fatty acid composition and indices of oxidative stress in juvenile Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Biochem. Fish Physiol. 20, 13–29.
- Otto DME, Moon TW (1996) Endogenous antioxidant systems of two teleost fish, the rainbow trout and the black bullhead, and the effect of age. Fish Physiol Biochem 15:349–358.
- Özgan A. Fonksiyonel yumurta eldesinde üzüm çekirdeği yağının kullanım olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2008.
- Özvural, E. B., & Vural, H. (2008). Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. Meat Science, 78(3), 211-216.
- Pandey S, Parvez S, Ansari RA, Ali M, Kaur M, Hayat F, Ahmad F, Raisuddin S (2008) Effects of exposure to multiple trace metals on biochemical, histological and ultrastructural features of gills of a freshwater fish, *Channa punctata* Bloch. Chemico-Biol Interact 174:183–192.

- Pandey S, Parvez S, Sayeed I, Haque R, Bin-Hafeez B, Raisuddin S (2003) Biomarkers of oxidative stress: a comparative study of river Yamuna fish Wallago attu. Sci Total Environ 309:105–115.
- Rabak F. Grape seed oil. The Journal of Industrial and Engineering Chemistry 1921; 13(10): 919-921.
- Rajesh Kumar, Subhas C Mukherjee, Kurcheti Pani Prasad ve K Pal. 2006. Evaluation of Bacillus subtilis as a probiotic to Indian major carp *Labeo rohita* (Ham.). Aquaculture Research. 37, (12): 1215–1221.
- Rapport, L., & Lockwood, B. (2001). ARTICLES-Nutraceuticals:(6) Proanthocyanidins and grape seed extract. Pharmaceutical Journal, 266(7145), 581-584.
- Ray, S. D., Kumar, M. A., & Bagchi, D. A Novel Proanthocyanidin IH636 Grape Seed Extract Increases in Vivo Bcl-Xl Expression and Prevents Acetaminophen-Induced Programmed and Unprogrammed Cell Death in Mouse Liver. Archives of Biochemistry and Biophysics, 369(1), 42-58, 1999.
- Rueda-Jasso, R., Conceição, L.E.C., Dias, J., De Coen, W., Gomes, E., Rees, J.F., Soares, F., Dinis, M.T. and Sorgeloos, P. (2004) Effect of dietary non-protein energy levels on condition and oxidative status of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) juveniles. Aquaculture 231, 417–433.
- Sahoo P.K., Mukherjee S.C., 2002. The effect of dietary immunomodulation upon Edwardsiella tarda vaccination in healthy and immunocompromised Indian major carp (*Labeo rohita*). Fish & Shellfish Immunology, 12(1): 1-16.
- Sanchez- Alonso, I. and Borderias, A.J., 2008, Technological effect of red grape antioxidant dietary fibre added to minced fish muscle, International Journal of Food Science and Technology, 43: 1009-1018.
- Sanchez- Alonso, I., Jimenez-Escrig, A., Sauro- Calixto, F. and Borderias, A.J., 2007, The effect of grape antioxidant dietary fibre on the prevention of lipid oxidation in minced fish: evaluation by different methodologies, Food Chemistry, 101: 372-378.
- Serrano P.H., 2005. Responsible use of antibiotics in aquaculture (No. 469). Food & Agriculture Org..
- Sheikhzadeh N., Soltani M., Ebrahimzadeh-Mousavi H.A., Shahbazian N., Norouzi M., 2011. Effects of Zataria multiflora and Eucalyptus globulus essential oils on haematological parameters and respiratory burst activity in *Cyprinus carpio*. Iran. J. Fish. Sci. 10(2), 316-323.
- Shi J, Yu J, Pohorly JH, Kakuda Y. Polyphenolics in grape seeds-Biochemistry and functionality. Journal of Medicinal Food 2003; 6(4): 291-294.
- Sies, H. (1986) Biochemistry of oxidative stress. Ang. Chem.-Int. Ed. 25, 1058–1071.
- Silici S, Güçlü BK, Kara K. Yumurtacı damızlık bıldırcın yemlerine öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin verim ve kuluçka performansı ile yumurta kalitesine etkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi 2011; 20(1): 68-76.
- Sönmez, A. Y., Bilen, S., Albayrak, M., Yılmaz, S., Biswas, G., Hisar, O., & Yanık, T. (2015). Effects of dietary supplementation of herbal oils containing 1, 8-cineole, carvacrol or pulegone on growth performance, survival, fatty acid composition, and liver and kidney histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15, 813-819.
- Sönmez, A.Y. 2017. Evaluating Two Different Additive Levels of Fully Autolyzed Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Growth

- Performance, Liver Histology and Fatty Acid Composition. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17: 379-385. doi: 10.4194/1303-2712-v17_2_17
- Sönmez, A.Y., Soner Bilen, Gonca Alak, Olcay Hisar, Talat Yanık, Gouranga Biswas, 2015. Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils. Fish Physiol Biochem. 41:165–175. DOI 10.1007/s10695-014-0014-9
- Speers-Roesch B, Ballantyne JS (2005) Activities of antioxidant enzymes and cytochrome c oxidase in liver of Arctic and temperate teleosts. Comp Biochem Physiol (Part A). 140:487–494.
- Stephan, G., Guillaume, J. and Lamour, F. (1995) Lipid peroxidation in turbot (*Scophthalmus maximus*) tissue: effect of dietary vitamin E and dietary n-6 or n-3 polyunsaturated fatty acids. Aquaculture 130, 251–268.
- Sun, Y., Oberley, L.W., and Li Y., 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clinical Chemistry, 34(3), 497-500.
- Şahan, A., Duman, S., Çolak, S. Ö., Çınar, E., Bilgin, R. (2017). Determination of some hematological and non-specific immune defences, oxidative stress and histopathological status in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed rosehip (*Rosa canina*) to *Yersinia ruckeri*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17,91-100.
- Şahan, A., Özütok, S., Kurutaş, E. B. (2016). Determination of some hematological parameters and antioxidant capacity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) fed ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) to *Aeromonas hydrophila*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 16(1), 197-204.
- Tacon, A.G.J., 1996. Lipid nutritional pathology in farmed fish. Archives of Animal Nutrition 49, 33–39. Takashima, F. and T. Hibiya. 1995. An atlas of fish histology, normal and pathological features. 2nd ed. Kodansha Ltd. Tokyo. 195 pp.
- Terzioğlu, S. 2012. "Bazı tıbbi bitki türlerinin gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) spesifik olmayan bağışıklık sistemi ve büyüme performansı üzerine etkisi", Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Teuber, M. 2001. "Veterinary use and antibiotic resistance. current opinion in microbiology", Current Opinion in Microbiology, 4 (5), 493-499.
- Tıravoğlu, N.(2011). Sarpa balığı (*Sarpa salpa*, Linnaeus 1758) kıymalarına doğal antioksidan ilavesinin raf ömrüne olan etkisinin araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Timur M., 2006. Balık Fizyolojisi (1. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. 192 p.
- Tocher, D.R., Mourente, G., Vander Eeken, A., Evjemo, J.O., Dí'az, E., Wille, M., Bell, J.G. and Olsen, Y. (2002b) Comparative study of antioxidant defense mechanisms in marine fish fed variable levels of oxidized oil and vitamin E. Aquacult. Int. 11, 195–216.
- TÜİK, (2016). Türkiye İstatistik Kurumu resmi İnternet sayfası. www. tuik.gov.tr, Su Ürünleri İstatistikleri.
- Urso, M.L. & Clarkson, P.M. (2003) Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology, 15, 41–54.
- Ümit Acar, Osman Sabri Kesbiç, Sevdan Yılmaz, Nejdett Gültepe, Ali Türker.2015. Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus*

- sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*. *Aquaculture*. Volume 437, 1 February 2015, Pages 282–286
- Üner N, Oruc, EO", Sevgiler Y, S, ahin N, Durmaz H, Usta D (2006) Effects of diazinon on acetylcholinesterase activity and lipid peroxidation in the brain of *Oreochromis niloticus*. *Environ Toxicol Pharmacol* 21:241–245.
- Vaquero, A., Scher, M., Erdjument-Bromage, H., Tempst, P., Serrano, L., & Reinberg, D. (2007). SIRT1 regulates the histone methyl-transferase SUV39H1 during heterochromatin formation. *Nature*, 450(7168), 440-444.
- Wang X. Li P., ve Gatlin M.D., 2006. Evaluation of Levamisole as a Feed Additive for Growth and Health Management of Hybrid Striped Bass (*Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). *Aquaculture*, 251(2), 201–209. doi:10.1016/j.aquaculture.2005.11.015
- Wang, M. L., Suo, X., Gu, J. H., Zhang, W. W., Fang, Q., & Wang, X. (2008). Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. *Poultry Science*, 87(11), 2273-2280.
- William K, Dulcie A, Mulholland R, Mark W. Analytical supercritical fluid extraction of natural products. *Phytochemical Analysis* 1996; 7(1): 1-15.
- Yamakoshi, K., Harwood, S. J., Kanai, M., & Shibasaki, M. (1999). Catalytic asymmetric addition of diphenylphosphine oxide to cyclic imines. *Tetrahedron letters*, 40(13), 2565-2568.
- Yılmaz E., Ergün, S., Yılmaz, S., 2015. Influence of Carvacrol on the Growth Performance, Hematological, Non-Specific Immune and Serum Biochemistry Parameters in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food and Nutrition Sciences*, 2015, 6, 523-531
- Yılmaz S., Acar Ü., Kesbiç O.S., Gültepe N., Ergün S. 2015. Effects of dietary allspice, *Pimenta dioica* powder on physiological responses of *Oreochromis mossambicus* under low pH stress. *SpringerPlus*, 4(1): 1-9.
- Yılmaz Y, Toledo YT. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis* 2006; 19(1): 41-48.
- Yonar, M. E., Yonar, S. M., Pala, A., Silici, S., & Saglam, N. (2015). Trichlorfon-induced haematological and biochemical changes in *Cyprinus carpio*: ameliorative effect of propolis. *Diseases of aquatic organisms*, 114(3), 209-216.
- Zakes, Z., Kowalska, A., Demska-Zakes, K., Jeney, G., Jeney, Z. 2008. "Effect of Two Medicinal Herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on Growth Performance and Body Composition of Juvenile Pikeperch (*Sander lucioperca* L.)", *Aquaculture Research*, 39, 1149-1160.
- Zhang X, Yang F, Zhang X, Xu Y, Liao T, Song S, Wang H (2008) Induction of hepatic enzymes and oxidative stress in Chinese rare minnow (*Gobiocypris rarus*) exposed to waterborne hexabromocyclododecane (HBCDD). *Aquat Toxicol* 86:4–11
- Zheng, A.L. , Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X., K.Y. Wang Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*) *Aquaculture*, 292 (2009), pp. 214–218.

Zheng, A.L., Tan, J.Y.W., Liu, H.Y., Zhou, X.H., Xiang, X., Wang, K.Y., 2009. Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 292: 214-218.

Ziraat Mühendisleri Odası (2017). Su Ürünleri Raporu. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=27302&tipi=17&sube=0



ÖZGEÇMİŞ

1980 Yılında Erzurum’da doğdu. İlk Orta ve Lise Eğitimini Erzurum’da tamamladı. 1999 Yılında başlamış olduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünden 2003 Yılında Mezun oldu. 2004 Yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimine başlayarak 2009 Yılında mezun oldu. 2009 Yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendiliği Anabilim Dalında Doktora Eğitimine başladı.

Evli ve 2 çocuk babasıdır.